

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 17.04.2023 14:26:31
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕПА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 28 июля 2022 г. № 1



УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала
Н.Н. Маланичева
05 июля 2022 г.

Теория систем автоматического управления

рабочая программа дисциплины

Специальность: 23.05.03 Полыжной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2022

Программу составил: Баташов С.И.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Локомотивы» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 215

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»

Протокол от «18» июня 2022 г. № 11

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.



подпись

С.М. Корсаков

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

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций и приобретение обучающимися: знаний о теории систем автоматического управления локомотивов;
- принципах проектирования автоматических машин; методах автоматизации машин и процессов; методах оценки технического уровня локомотивов
- методах оптимизации уровня автоматизации производства и экспертизы его технического уровня;
- принципах и системах автоматического управления машинами и процессами умений анализировать существующие схемы управления производственными процессами и разрабатывать схемы управления, обеспечивающие автоматический режим работы машин и их комплексов применительно к заданным условиям и требуемым алгоритмам навыков разработки конструктивных схем автоматических машин с использованием компьютерных технологий.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикаторы	Результаты освоения учебной дисциплины
ПК-8 Способен выполнять работы по проектированию узлов локомотивов и подготовке технической документации	
ПК-8.5. Выполняет проектирование систем автоматического управления и регулирования локомотивов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройства средств автоматизации и механизации подвижного состава - разработки и внедрения технологических процессов - технологическое оборудование и технологическую оснастку, средства автоматизации и механизации <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов - применять технологическое оборудование и технологическую оснастку - применять полученные знания для разработки и внедрения средств автоматизации и механизации <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов - способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологического оборудования и технологической оснастки - способностью применять полученные знания для разработки и внедрения средств автоматизации и механизации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Теория систем автоматического управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.03	Теория систем автоматического управления	ПК-8 (ПК-8.5)
Предшествующие дисциплины		
	нет	
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
	нет	
Последующие дисциплины		
Б3.01(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-8 (ПК-8.5)

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		4
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	144	144
- зачетных единиц	4	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	12,65	12,65
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	12,65	12,65
в т.ч.:		
лекции	4	4
практические занятия	4	4
лабораторные работы	4	4
КА	0,4	0,4
КЭ	0,25	0,25
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	3,75	3,75
Самостоятельная работа (всего), часов	127,6	127,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы		
расчетно-графической работы	18	18
реферата	-	-
курсовой работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	ЗаО	ЗаО
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)	РГР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Принципы и проблемы автоматизации.

Термины, определения, сущность, задачи, принципы и проблемы автоматизации.

Тема 2. Методы оценки уровня механизации и автоматизации производства.

Понятия об оценке технического уровня производства. Влияние современных технологий на возможности автоматизации производственных процессов.

Тема 3. Средства автоматизации.

Средства автоматизации. Экономические критерии целесообразности автоматизации

Тема 4. Классификация объектов автоматизации.

Типовые управляемые объекты. Методы и критерии выбора объектов автоматизации. Методы поиска оптимального уровня автоматизации

Тема 5. Технические требования к автоматическим машинам.

Структурные схемы автоматов и автоматических линий, методы оценки их надежности.

Тема 6. Типовые схемы управления производственными процессами.

Автоматы и автоматические линии. Методы построения принципиальных электрических, пневматических и гидравлических схем управления.

Тема 7. Устройство автоматов и автоматических линий.

Основные и вспомогательные узлы автоматов. Силовые приводы автоматов, методика их расчета. Силовые головки автоматов и методы выбора их параметров. Загрузочные, зажимные и разгрузочные механизмы автоматов. Поворотные устройства. Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы. Методы оценки надежности

4.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛБ	ПЗ	
Тема 1 Принципы и проблемы автоматизации.	18				18
Тема 2 Методы оценки уровня механизации и автоматизации производства.	18				18
Тема 3 Средства автоматизации.	18				18
Тема 4. Классификация объектов автоматизации.	19	1			18
Тема 5 Технические требования к автоматическим машинам.	19	1			18
Тема 6. Типовые схемы управления производственными процессами.	23,6	1	4		18,6
Тема 7 Устройство автоматов и автоматических линий.	24	1		4	19
КА	0,4				
КЭ	0,25				
Экзамен	3,75				
Итого	144	4	4	4	127,6

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
Устройство автоматов и автоматических линий.	4
Всего	4

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Количество часов
Типовые схемы управления производственными процессами.	4
всего	4

4.5. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

4.6. Тематика расчетно-графических работ

1. Тяговый конвейер для перемещения изделий (вагонов, тележек, и пр.) по ремонтным позициям
2. Устройство для поворота и передачи (сталкивания) частей подвижного состава (колесных пар, тележек, подшипников и пр.)
3. Автоматизация обмывки подвижного состава или его частей
4. Кантователь с автоматической фиксацией изделия.
5. Эстакада для ремонта колесных пар
6. Торцовочный станок для обработки деревянных изделий.
7. Откаточная станция с электроподъемниками
8. Автоматизация сушки деталей вагонов с конвейером подачи.

9. Конвейер для перемещения изделий с устройством передачи их на конвейер такого же типа, или любого другого.

10. Автоматизация транспортировки корпусов автосцепок (осей колесных пар) автооператором порталного типа

5. Учебно-методическое обеспечение

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид работы
Тема 1 Принципы и проблемы автоматизации.	18	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 2 Методы оценки уровня механизации и автоматизации производства.	18	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 3 Средства автоматизации.	18	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 4. Классификация объектов автоматизации.	18	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 5 Технические требования к автоматическим машинам.	18	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 6. Типовые схемы управления производственными процессами.	18,6	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 7. Устройство автоматов и автоматических линий.	19	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Всего	127,6	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения

- учебная литература – библиотека филиала, электронные библиотечные системы;
- методические рекомендации по РГР;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала.

6. Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств

Виды оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа	1
Промежуточный контроль	
Зачет с оценкой	1

Фонд оценочных средств в приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	Шалягин Д.В., Цыбуля Н.А. и др.	Устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебник. В 2 ч. Ч. 2.	М.: Маршрут, 2006. — 260 с. — Режим доступа: https://umcزدt.ru/books/41/225970/	Электронный ресурс
Л1.2	Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В.	Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учебник для вузов ж.-д. транспорта	М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. — 394 с. Режим доступа: http://umcزدt.ru/books/41/225974/	Электронный ресурс
Л1.3	Бабков Ю.В., Базилевский Ф.Ю., Грищенко А.В.	Автоматизация локомотивов: учебное пособие	«Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. — 323 с. Режим доступа: https://umcزدt.ru/books/37/2441/	Электронный ресурс
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Четвергов В.А.	Техническая диагностика локомотивов: учебное пособие	«Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. — 371 с. Режим доступа: https://umcزدt.ru/books/37/2491/	Электронный ресурс
Л2.2	Сапожников Вл. В.	Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебное пособие	«Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 318 с. Режим доступа: https://umcزدt.ru/books/41/39322/	Электронный ресурс
Л2.3	Плакс А.В.	Системы управления подвижным составом: учебник	М.: Маршрут.- 2005.- 360 с.	48

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система
2. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Теория систем автоматического управления» проводятся в виде лекций, лабораторных и практических занятий.

Лекционный материал рекомендуется конспектировать. У студента должна быть тетрадь и письменные принадлежности для ведения конспекта.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории

В рамках самостоятельной работы студент должен изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями, решить дома практические задачи, научиться пользоваться программными комплексами, изучаемыми на занятиях.

Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, использовать рекомендованные ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет», а также использование библиотеки для самостоятельной работы.

В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить расчетно- графическую работу.

Прежде чем выполнять задание, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению расчетно-графической работы.

При подготовке к зачету с оценкой нужно изучить рекомендованную литературу, лекционный материал.

Выполнение и защита расчетно-графической работы являются непременным условием для допуска к зачету с оценкой.

Во время выполнения расчетно-графической работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

Подготовка к зачету с оценкой предполагает:

- изучение рекомендуемой литературы;
- изучение конспектов лекций;
- выполнение и защита расчетно-графической работы.

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

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: MicrosoftOffice 2010 и выше.

Профессиональные базы данных,

используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационно аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования. <http://elibrary.ru>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. <http://window.edu.ru>

11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - кабинет «Нетяговый подвижной состав», аудитория № 615. Специализированная мебель: столы ученические - 27 шт., стулья ученические - 54 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук. Демонстрационные стенды электрифицированные (для обучения и контроля) - 3 шт. Стенды: «Автосцепка вагона СА-3», «Привод подвижного генератора пассажирского вагона». Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций. Планшет с плакатами по конструкции тележек вагонов.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - кабинет «Тяговый подвижной состав», аудитория № 610. Специализированная мебель: столы ученические - 24 шт., стулья ученические - 48 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: экран, проектор стационарные, ноутбук. Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, комплект плакатов по конструкции механической части подвижного состава, демонстрационные стенды.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа) Лаборатория «Системы управления подвижным составом» - аудитория № 314. Специализированная мебель: столы ученические - 8 шт., стулья ученические - 16 шт.,

доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Лабораторное оборудование: распределительный щит с пуско-коммутирующей аппаратурой (1 шт.), компрессорная установка для подачи сжатого воздуха к лабораторным стендам (1 шт.). Лабораторные стенды «Исследование блока дифференциальных реле БРД 356 электровоза ВЛ80с» (1 шт.), «Исследование электропневматического и электромагнитного контакторов» (1 шт.), «Исследование схемы вентильного перехода» (1 шт.), «Исследование группового контроллера электропоезда переменного тока» (1 шт.), «Исследование системы автоматического управления электропоездом» (1 шт.), «Исследование характеристик электроподвижного состава постоянного тока» (1 шт.), «Исследование системы управления реостатным контроллером вагона метрополитена» (1 шт.), «Исследование импульсного регулирования на электроподвижном составе постоянного тока» (1 шт.). Набор наглядных пособий. Учебно-наглядные пособия - комплект плакатов.

Приложение к рабочей программе

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

«ТЕОРИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций и индикаторов

ПК-8 Способен выполнять работы по проектированию узлов локомотивов и подготовке технической документации

Индикатор ПК-8.5. Выполняет проектирование систем автоматического управления и регулирования локомотивов

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой	ПК-8, (ПК-8.5)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные и практические работы	ПК-8, (ПК-8.5)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчетно-графической работы	ПК-8, (ПК-8.5)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчетно-графической работы, зачёт с оценкой	ПК-8, (ПК-8.5)

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

2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПК-8, (ПК-8.5)	– посещение лекционных занятий; – участие в обсуждении теоретических вопросов на каждом занятии	– наличие конспекта по всем темам, вынесенным на обсуждение; – активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	участие в дискуссии
Этап 2. Формирование умений	ПК-8, (ПК-8.5)	– выполнение лабораторных и практических работ	– успешное самостоятельное выполнение лабораторных и практических работ	лабораторная и практическая работа
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПК-8, (ПК-8.5)	– наличие правильно выполненной расчетно-графической работы	расчетно-графическая работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	расчетно-графическая работа

Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-8, (ПК-8.5)	– успешная защита расчетно-графической работы; – зачёт с оценкой	– ответы на все вопросы расчетно-графической работе; – ответы на зачете с оценкой и на дополнительные вопросы (при необходимости)	устный ответ
---------------------------------------	----------------	---	--	--------------

2.2 Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПК-8, (ПК-8.5)	<p>Знать: - устройства средств автоматизации и механизации подвижного состава;</p> <p>Уметь: - применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов;</p> <p>Владеть: - способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов.</p>	<p>Знать - разработки и внедрения технологических процессов;</p> <p>Уметь: - применять технологическое оборудование и технологическую оснастку;</p> <p>Владеть: - способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологического оборудования и технологической оснастки.</p>	<p>Знать: - технологическое оборудование и технологическую оснастку, средства автоматизации и механизации;</p> <p>Уметь: - применять полученные знания для разработки и внедрения средств автоматизации и механизации;</p> <p>Владеть: - способностью применять полученные знания для разработки и внедрения средств автоматизации и механизации.</p>

2.3 Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачета с оценкой

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперировать приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.

оценка «хорошо»	<p>- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности;</p> <p>- индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Опирается на приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.</p>
оценка «удовлетворительно»	<p>- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы;</p> <p>- индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p> <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.</p>
оценка «неудовлетворительно»	<p>Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.</p>

б) Шкала оценивания расчетно-графической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	<p>Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне не ниже базового.</p> <p>Даны ответы на все теоретические вопросы. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения</p>
Незачет	<p>Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне ниже базового.</p> <p>В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют, имеются ошибки в теоретических вопросах.</p>

3 . Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПК-8, (ПК-8.5)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений (решение задач и выполнение лабораторных опытов)	- задачи, практические и лабораторные задания (методические рекомендации)
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- расчетно-графическая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита расчетно-графической работы; - зачет с оценкой (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы и задачи по теме, отведенной на лабораторных и практических занятиях (согласно рабочей программе учебной дисциплины).

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – один из видов самостоятельной работы студентов, интегрирующий их теоретические знания, умения и навыки в едином процессе, деятельности учебно-исследовательского характера.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение лабораторных работ сопровождается записью получаемых данных и графическим изображением изучаемых явлений и процессов в форме отчета о проведенной работе.

Расчетно-графическая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Расчетно-графическая работа включает в себя решение трех задач, охватывающих ос-

новные темы лекционного курса. Работа выполняется по вариантам, согласно трем последним цифрам шифра зачетной книжки и сдается на проверку.

После проверки расчетно-графическая работа возвращается студентам для подготовки ее защите.

Защита расчетно-графической работы проводится во время сессии и является основанием для допуска студента к зачету с оценкой. При защите расчетно-графической работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике расчетно-графической работы.

Тематика расчетно-графических работ

1. Тяговый конвейер для перемещения изделий (вагонов, тележек, и пр.) по ремонтным позициям

2. Устройство для поворота и передачи (сталкивания) частей подвижного состава (колесных пар, тележек, подшипников и пр.)

3. Автоматизация обмывки подвижного состава или его частей

4. Кантователь с автоматической фиксацией изделия.

5. Эстакада для ремонта колесных пар

6. Торцовочный станок для обработки деревянных изделий.

7. Откаточная станция с электроподъемниками

8. Автоматизация сушки деталей вагонов с конвейером подачи.

9. Конвейер для перемещения изделий с устройством передачи их на конвейер такого же типа, или любого другого.

10. Автоматизация транспортировки корпусов автосцепок (осей колесных пар) автооператором портального типа

Практические занятия

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины)

Зачёт с оценкой

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет с оценкой проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Вопросы к зачету с оценкой

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Объект управления, входные и выходные величины.
2. Виды математических уравнений, связывающих входные и выходные величины.
3. Линейные и нелинейные системы. Пространство состояний.
4. Задачи управления.
5. Основные виды управления. Жесткое управление. Управление по возмущению.
6. Управление по отклонению. Виды обратной связи. Комбинированное управление.
7. Статические и астатические системы.
8. Качество переходных процессов. Устойчивость.
9. Управляемость и наблюдаемость.
10. Линейные системы при детерминированных и случайных воздействиях.
11. Передаточная функция.
12. Элементарные типовые звенья.
13. Пропорциональное звено
14. Интегрирующее звено
15. Дифференцирующее звено
16. Апериодическое звено
17. Колебательное звено.
18. Звено с чистым запаздыванием.
19. Временные характеристики (переходная и весовая функция).
20. Частотные характеристики (АЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ)

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

21. Структурные (алгоритмические) схемы. Основные соединения элементарных звеньев.
22. Основные правила преобразования структурных схем.
23. Устойчивость линейных систем (математическое определение).
24. Алгебраические критерии устойчивости: необходимые условия устойчивости (Теорема Стодолы). Критерий Гурвица.
25. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова.
26. Критерий устойчивости Найквиста для систем устойчивых, неустойчивых и нейтральных в разомкнутом состоянии.
27. Прямые показатели, характеризующие качество процессов управления. Качество управления в установившемся режиме (коэффициенты ошибок).

28. Качество переходного процесса. Связь между частотной и переходной характеристиками.
29. Интегральные оценки качества переходного процесса.
30. Обеспечение заданного качества переходного процесса. Общая постановка задачи синтеза линейной САУ.
31. Нелинейные системы (определения)
32. Преобразование нелинейных структур. Последовательное соединение.
33. Преобразование нелинейных структур. Параллельное соединение.
34. Преобразование нелинейных структур. Встречно-параллельное соединение.
35. Взаимная замена звеньев прямой и обратной передачи сигнала в замкнутой структуре.
36. Определение фазового пространства и фазовой плоскости.
37. Особенности движения изображающей точки (5 свойств).
38. Изображающая точка. Фазовая траектория.
39. Асимптотически устойчивое движение. Орбитно устойчивое движение.
40. Предельный цикл. Особые точки.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

41. Сепаратрисы. Фазовый портрет системы.
42. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни чисто мнимые. Корни комплексные с отрицательной вещественной частью.
43. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни комплексные с положительной вещественной частью.
44. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни вещественные и положительные.
45. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни вещественные и имеют разные знаки.
46. Следящая система с НЭ.
47. Примеры исследования нелинейных систем на фазовой плоскости. Следящая система с нелинейным усилителем.
48. Система стабилизации аппарата в космосе с логическим управлением.
49. Анализ нелинейных систем методом гармонической линеаризации. Исходные положения метода.
50. Гармоническая линеаризация нелинейной характеристики и определение передаточной функции гармонически линеаризованного нелинейного элемента.
51. Алгебраический способ определения симметричных автоколебаний и устойчивости (метод Е.П. Попова). Примеры.
52. Релейные автоматические системы (РАС): их классификация и особенности.

53. Классификация импульсных элементов и систем. Расчетная схема импульсной системы. Понятие о решетчатой функции и разностном уравнении.
54. Критерии устойчивости импульсных систем.
55. Дискретное преобразование Лапласа, z -преобразование и передаточная функция импульсной системы.
56. Частотные характеристики импульсных систем.
57. Качество переходного процесса импульсных систем. Аналоги интегральных оценок.
58. Использование частотных характеристик для исследования переходного процесса.
59. Особенности расчета импульсных систем по методу Z и W -преобразований. Коррекция импульсных систем.
60. Изображающая точка. Фазовая траектория.

Тесты для проведения промежуточного и итогового контроля знаний по дисциплине «Теория систем автоматического управления»

Вопрос №1:

К какому виду операций относится следующая операция управления- получение начальной информации о цели управления?

Варианты ответов:

1. кибернетическая, распорядительная.
2. кибернетическая, энергетическая.
3. кибернетическая, исполнительная.

Вопрос №2:

Операция управления - сбор рабочей информации о состоянии объекта управления и о внешних воздействиях, называется или

Ответ: кибернетическая, распорядительная.

Вопрос №3:

Операция управления - обработка начальной и рабочей информации, принятие решения о необходимости воздействия на управляемый объект, называется или

Ответ: кибернетическая, распорядительная.

Вопрос №4:

Операция управления - исполнение принятого решения, называется или

Ответ: энергетическая, исполнительная.

Вопрос №5:

Этот уровень управления обеспечивает последовательность выполнения процессов во времени?

Варианты ответов:

1. порядково-временное связывания.
2. неавтоматическое управление.
3. функциональное связывание.

4. автоматическое регулирование.
5. автоматическое управление.

Вопрос №=6:

Одна из разновидностей автоматического связывания – это , которое состоит в том, что начало (или) конец какого-либо процесса определяется значением некоторого показателя, характеризующего другой процесс.

Ответ: функциональное связывание.

Вопрос №=7:

Уровень автоматизации, который обеспечивает изменение регулируемой величины по заданному закону при помощи автоматического регулятора при воздействии на него возмущений, называется

Ответ: автоматическое регулирование.

Вопрос №=8:

Схема управления групповым переключателем для изменения группировок ТЭД ЭПС или переключения секций трансформатора служит примером?

Варианты ответов:

1. порядково-временное связывания
2. функциональное связывание.
3. неавтоматическое управление.
4. автоматическое регулирование.
5. автоматическое управление.

Вопрос №=9:

Графическое изображение, подразделяющее рассматриваемую систему на элементы, выполняющие типовые функции, называются

Ответ: функциональной схемой.

Вопрос №=10:

Элемент, с помощью которого а САР вводят сигнал, пропорциональный заданному значению регулируемой величины называют элементом.

Ответ: задающим.

Вопрос №=11:

Элемент, обеспечивающий изменение задаваемого значения регулируемой величины по установленной программе, называется элементом.

Ответ: программным.

Вопрос №=12:

Элемент, предназначенный для ввода в САР сигнала, пропорционального текущему значению регулируемой величины, а также сигналов, характеризующих уровень возмущений, называется элементом.

Ответ: чувствительным.

Вопрос №=13:

Элемент, предназначенный для выявления ошибки или рассогласования между заданным и текущим значением регулируемой величины, называется?

Варианты ответов:

1. элементом сравнения.
2. чувствительным элементом.
3. программным элементом.
4. задающим элементом.
5. управляющим элементом.
6. исполнительным элементом.
7. промежуточным элементом.

Вопрос №=14:

Элемент, предназначенный для формирования управляющего воздействия в зависимости от значения рассогласования или от сигнала q , пропорционального возмущению, называется элементом.

Ответ: управляющим.

Вопрос №=15:

Элемент, осуществляющий регулирующее воздействие на объект регулирования, называется элементом.

Ответ: исполнительным.

Вопрос №=16:

Элемент, выполняющий необходимые промежуточные преобразования сигнала, называется элементом.

Ответ: промежуточным.

Вопрос №=17:

В основу принципа регулирования положено регулирование по разомкнутому циклу, при котором отсутствует контроль исполнения задающего сигнала, так как не предусмотрена обратная связь по регулируемому показателю.

Ответ: по возмущению.

Вопрос №=18:

Принцип регулирования состоит в том, что регулятор AP по цепи обратной связи воспринимает действительное значение регулируемой величины, сопоставляет его с сигналом g . И в зависимости от ошибки вырабатывает такое управляющее воздействие, которое сводит эту ошибку к минимуму.

Ответ: по отклонению.

Вопрос №=19:

Этот принцип регулирования обеспечивает инвариантность системы по отношению к задающему воздействию, при этом регулируемая величина полностью воспроизводит изменения задающей величины.

Ответ: комбинированный принцип по отклонению и задающему воздействию.

Вопрос №=20:

Принцип регулирования обеспечивает инвариантность регулируемой величины по отношению к одному из основных возмущений, наиболее сильно влияющему на регулируемую величину.

Ответ: комбинированный принцип по отклонению и возмущению.

Вопрос №=21:

Принцип регулирования обеспечивает инвариантность регулируемой величины по отклонению, задающему воздействию и одному (или более) из основных возмущений, наиболее сильно влияющему на регулируемую величину.

Ответ: комбинированный принцип по отклонению, возмущению и задающему воздействию.

Вопрос №=22:

Этот принцип регулирования применяется в условиях неопределённости, связанной с незнанием параметров объекта. Адаптивные системы, в которых наблюдения используются для непосредственного изменения параметров регуляторов, называются

Ответ: прямыми.

Вопрос №=23:

Этот принцип регулирования применяется в условиях неопределённости, связанные с незнанием параметров объекта регулирования. Адаптивные системы, в которых производится идентификация параметров объекта регулирования на основании непосредственного изменения параметров регулятора, называются

Ответ: непрямыми.

Вопрос №=24:

Это принцип регулирования применяется в условиях неопределенности, связанной с незнанием параметров объекта регулирования. Адаптивные системы, в которых используются иные возможности, отличные от непосредственного измерения параметров АР и идентификации параметров объекта, называются

Ответ: квазипрямыми.

Вопрос №=25:

САУ в которую можно включить объект лишь одного вида, называют

Ответ: индивидуальной.

Вопрос №=26:

Под каналом регулирования в САР понимают ?

Варианты ответов:

1. Цепь воздействия на один объект регулирования.
2. Цепь воздействия на объекты регулирования.
3. Цепь задающего воздействия, поступающего в САР с ЗЭ.

4. Сигнал, получаемый на выходе ЭС.
5. Один из независимых контуров регулирования.
6. Один из подчиненных контуров регулирования.
7. Нет правильных ответов.

Вопрос №=27:

Преобразование аналогового (непрерывного) сигнала, имеющего бесконечное множество значений, в сигнал с конечным множеством значений называют

Ответ: квантованием по уровню.

Вопрос №=28:

Преобразование сигнала, описываемого функцией непрерывного аргумента, в сигнал, представляемый функцией дискретного аргумента, называется

Ответ: временной дискретизацией.

Вопрос №=29:

Принцип суперпозиции применим для уравнений ?

Варианты ответов:

1. Линейных.
2. Нелинейных.
3. Дифференциальных.
4. Интегральных.
5. Нет правильных ответов.

Вопрос №=30:

Если нелинейные зависимости в установившемся режиме описываются непрерывными функциями, заданными в виде аналитических зависимостей и графиков, то целесообразно применить линеаризацию ?

Варианты ответов:

1. На основе разложения в ряд Тейлора.
2. На основе разложения в ряд Фурье.
3. На основе преобразования Лапласа.
4. Гармоническую.
5. Статическую.

Вопрос №31:

Функция следующего вида:

$$\begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, \\ 1 & \text{при } t > 0, \end{cases}$$

представляет собой

Ответ: единичный скачок.

Вопрос №32

Функция следующего вида:

$$\begin{cases} 0 & \text{при } t \neq 0, \\ \infty & \text{при } t = 0, \end{cases}$$

представляет собой

Ответ: единичный импульс.

Вопрос № 33:

Реакция системы на единичный скачок называется

Ответ: переходной функцией.

Вопрос № 34:

Реакция системы на единичный импульс называется

Ответ: импульсной характеристикой.

Вопрос № 35:

Какова связь между переходной функцией и импульсной характеристикой САР ?

Варианты ответов:

1. $k(t) = dh(t) / dt$.
2. $k(t) = h(t)$.
3. $h(t) = dk(t) / dt$.
4. $k(t) = h^2(t)$.
5. $k(t) = 1 / h(t)$.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 36:

Что такое Бел ?

Варианты ответов:

1. Логарифмическая единица, соответствующая десятикратному увеличению мощности.
2. Единица измерения, соответствующая десятикратному увеличению мощности.
3. Логарифмическая единица, соответствующая десятикратному увеличению амплитуды.
4. Единица измерения, соответствующая десятикратному увеличению амплитуды.

Нет правильных ответов.

Вопрос № 37:

Для отыскания общего решения уравнения линейной системы могут быть использованы ? (отметить все правильные)

1. $h(t)$.
2. $k(t)$.
3. $W(j\omega)$.
4. $W(p)$.

Ответ: все из перечисленного

Вопрос № 38:

Схема, в которой каждой математической операции преобразования сигнала соответствует определенное динамическое звено, называется

Ответ: структурной.

Вопрос № 39:

Схема, поясняющая принцип действия САР, называется

Ответ: функциональной.

Вопрос № 40:

Схема, дающая представление о характере преобразования сигнала в системе как при статическом, так и динамическом процессах, называется ?

Варианты ответов:

1. Структурной.
2. Функциональной.
3. Принципиальной.
4. Типовой.

5. Упрощенной.

Вопрос № 41:

Как преобразуются структурные схемы САР ?

Варианты ответов:

1. Путем переноса звеньев, элементов сравнения и точек разветвления.
2. Путем переноса звеньев структурной схемы слева направо.
3. Путем переноса звеньев структурной схемы справа налево.

Вопрос № 42:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа сигнала ошибки ?

Варианты ответов:

1. Разомкнутой САР.
2. Замкнутой САР.
3. Замкнутой САР по ошибке.
4. Замкнутой САР по возмущению.
5. САР по ошибке относительно возмущения.

Вопрос № 43:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа рассогласования ?

Варианты ответов:

1. Разомкнутой САР.
2. Замкнутой САР.
3. Замкнутой САР по ошибке.
4. Замкнутой САР по возмущению.
5. САР по ошибке относительно возмущения.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 44:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа задающего воздействия ?

Варианты ответов:

1. Замкнутой САР
2. Разомкнутой САР.
3. Замкнутой САР по ошибке.
4. Замкнутой САР по возмущению.
5. САР по ошибке относительно возмущения.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 45:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа ошибки и задающего воздействия ?

Варианты ответов:

1. Замкнутой САР по ошибке.
2. Замкнутой САР по возмущению.
3. Замкнутой САР
4. Разомкнутой САР.
5. САР по ошибке относительно возмущения.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 46:

Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования регулируемой величины и возмущения ?

Варианты ответов:

1. Замкнутой САР по возмущению.
2. Замкнутой САР по ошибке.
3. САР по ошибке относительно возмущения.
4. Замкнутой САР
5. Разомкнутой САР.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 47:

Что такое ГОС (главная обратная связь) ?

Варианты ответов:

1. Это ОС, имеющая $W = 1$.
2. Это ОС, имеющая $W = - 1$.
3. Это ОС, не имеющая W .
4. Это ОС, имеющая эквивалентную передаточную функцию.
5. Нет правильных ответов.

Вопрос № 48:

Если уравнение, описывающее САР, содержит полином числителя $M(p)$ порядка m и полином знаменателя $N(p)$ порядка n , то условием осуществимости такой системы является: $n \dots m$ (поставить необходимый знак сравнения).

Ответ: больше ($>$), $n > m$

Вопрос № 49:

Порядок астатизма системы соответствует количеству звеньев, включенных

Ответ: интегрирующих, последовательно

Вопрос № 50:

Статической называют такую САР, которая после приведения ее к одноконтурной системе содержит только звенья.

Ответ: позиционные

Вопрос № 51:

Установившимся называют режим работы САР, при котором ?

Варианты ответов:

1. Все сигналы в ней не изменяются во времени.
2. Входной сигнал в ней не изменяется во времени.
3. Выходной сигнал в ней не изменяется во времени.
4. Входной сигнал в ней не зависит от выходного.
5. Между входным и выходным сигналом существует прямолинейная зависимость.
6. Между входным и выходным сигналом существует пропорциональная зависимость.
7. Нет правильных ответов.

Вопрос № 52:

Статизм САР характеризует?

Варианты ответов:

1. Значение отклонение выходной координаты на единицу отклонения задерживающего воздействия.
2. Значение отклонения ошибки на единицу отклонения задающего воздействия.

3. Значение отклонения ошибки на единицу отклонения выходной координаты.
4. Возможность системы усиливать сигнал.
5. Возможность системы пропускать сигнал без искажения.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 53:

Астатическими называются САР?

Варианты ответов:

1. С нулевыми статическими ошибками.
2. С нулевыми астатическими ошибками.
3. С порядком астатизма равным нулю.
4. С порядком астатизма меньше нуля.
5. Нет правильных ответов.

Вопрос № 54:

Под статической характеристикой понимают связь между и координатами элемента в режиме.

Ответ: входными, выходными, установившемся

Вопрос № 55:

Под динамической характеристикой понимают?

Варианты ответов:

1. Связь между входными и выходными координатами элемента в условиях быстро изменяющегося входного сигнала.
2. Связь между входными и выходными координатами элемента в условиях быстро изменяющегося выходного сигнала.
3. Связь между входными и выходными координатами элемента в установившемся режиме.
4. Связь между входными и выходными координатами элемента при нулевой статической ошибке.
5. Связь между входными и выходными координатами элемента астатических системах.
6. Нет правильных ответов.

Вопрос № 56:

Признаком линейности функционального элемента является?

1. Постоянство коэффициента усиления во всем диапазоне изменения входного сигнала.
2. Постоянство коэффициента усиления на отдельных участках изменения входного сигнала.
3. Непостоянство коэффициента усиления во всем диапазоне изменения входного сигнала.
4. Наличие разрывов 1-го рода на статической характеристике.
5. Наличие разрывов 2-го рода на статической характеристике.
6. Монотонность статической характеристики.
7. Не монотонность статической характеристики.
8. Неоднозначность статической характеристики.

Вопрос № 57:

Передаточная функция ТЭД последовательного возбуждения, регулируемого по напряжению, соответствует типовому динамическому звену

Ответ: аperiodическому 1-го порядка.

Вопрос № 58:

Введение положительной обратной связи в контур стабилизации тока позволяет?

Варианты ответов:

1. Быстрее «отработать» возникшее рассогласование.
2. Медленнее «отработать» возникшее рассогласование.
3. Увеличить коэффициент усиления САР.
4. Уменьшить перерегулирование САР в переходных режимах.
5. Уменьшить ошибку перерегулирования САР.
6. Понизить порядок астатизма САР.
7. Повысить порядок астатизма САР.
8. Нет правильных ответов.

Вопрос № 59:

Если по окончании переходного процесса выходная координата системы регулирования переходит в первоначальное или другое равновесное состояние, то такая система называется

Ответ: устойчивой.

Вопрос № 60:

Если по окончании переходных процессов выходная координата удаляется от равновесного значения или начинает совершать колебания со все возрастающей амплитудой, то такая система называется

Ответ: неустойчивой.

Вопрос № 61:

Нелинеаризуемая система устойчива в «малом», если?

Варианты ответов:

1. Она устойчива только при бесконечно малых начальных отклонениях.
2. Она устойчива при больших (конечных по значению) отклонениях.
3. Все характеристические показатели линеаризованной системы имеют положительную вещественную часть.
4. Хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть.
5. Один или несколько показателей имеют нулевую вещественную часть.
6. Система имеет нулевой характеристический показатель.

Вопрос № 62:

Нелинеаризуемая система устойчива в «большом», если?

Варианты ответов:

1. Она устойчива только при бесконечно малых начальных отклонениях.
2. Она устойчива при больших (конечных по значению) отклонениях.
3. Она устойчива при неограниченных начальных отклонениях.
4. Все характеристические показатели линеаризованной системы имеют отрицательные вещественные части.
5. Хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть.
6. Один или несколько показателей имеют нулевые вещественные части.
7. Система имеет нулевой характеристический показатель.

Вопрос № 63:

Нелинеаризуемая система устойчива в «целом», если?

Варианты ответов:

1. Она устойчива при неограниченных начальных отклонениях.
2. Она устойчива только при бесконечно малых начальных отклонениях.
3. Она устойчива при больших (конечных по значению) отклонениях.
4. Хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть.

5. Один или несколько показателей имеют нулевые вещественные части.
6. Система имеет нулевой характеристический показатель.

Вопрос № 64:

Какие из условий, являются условиями устойчивости САР? (выбрать все правильные ответы)

1. Если все характеристические показатели линеаризованной системы имеют отрицательные вещественные части.
2. Если система устойчива при бесконечно малых начальных отклонениях.
3. Если хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть, исходная система неустойчива.
4. Если система устойчива при больших отклонениях.
5. Если один или несколько показателей имеют нулевые вещественные части, то об устойчивости исходной системы нельзя судить по линейному приближению.
6. Если линейная система линейна, то при нулевом характеристическом показателе система находится на границе апериодической устойчивости, а при паре мнимых корней – на границе колебательной устойчивости.

Ответ: п.п. 1, 3, 5, 6.