

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 2020.02.17 14:11:11
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО РГАЗУ)

Факультет электроэнергетики и технического сервиса

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета электроэнергетики
и технического сервиса

«17» февраля 2021 г.

Гаджиев П.И.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы

Подготовка кадров высшей квалификации аспирантура

Направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность программы Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)

Форма обучения очная /заочная

Квалификация Исследователь. Преподаватель-исследователь

Курс 1

Балашиха 2021

Рассмотрена и рекомендована к использованию кафедрой электрооборудования и электротехнических систем (протокол № 10 от «28» июня 2019 г.), методической комиссией факультета электроэнергетики и технического сервиса (протокол № 1 от «27» августа 2019 г.)

Составитель: к.т.н., доцент О.А. Липа, доцент кафедры электрооборудования и электротехнических систем

Рецензенты:

внутренняя рецензия – к.т.н., доцент А.А. Переверзев, доцент кафедры электрооборудования и электротехнических систем;

внешняя рецензия - М.В. Демин, к.т.н., руководитель лаборатории, ООО «Московская объединенная электротехническая лаборатория», г. Москва

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» разработана в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)».

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. Цели и задачи дисциплины, требования к уровню освоения содержания дисциплины	
1.1. Цели и задачи дисциплины.....	
1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины.....	
2. Содержание и структура дисциплины	
2.1. Содержание дисциплины.....	
2.2. Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы.....	
2.3. Разделы дисциплины и виды занятий.....	
3. Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины	
3.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами.....	
3.2. Темы контрольных вопросов к зачету.....	
4. Организация контроля знаний.....	
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	
6.1. Основная литература.....	
6.2. Дополнительная литература.....	
6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.....	
7. Фонд оценочных средств.....	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Теория автоматического управления» является составной частью блока 1 «Дисциплины(модули)», его вариативной части, цикла «Дисциплины по выбору» (ОБ.1.ДВ.1.1), относящихся к специальным дисциплинам отрасли науки и научной специальности.

Она базируется на основных разделах курса следующих дисциплин: высшая математика, физика, автоматика, а также профессиональных дисциплин в объеме программы высшего образования.

Цель изучения дисциплины - формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний об анализе и синтезе систем автоматического управления технологическими процессами в агропромышленном комплексе, электроэнергетике и других отраслях экономики нашей страны.

Задачи изучения дисциплины:

- углубленное изучение принципов управления и построения автоматических систем, способов математического описания и выполнения динамических расчётов систем управления и их элементов,
- на основе изучения передового отечественного и зарубежного опыта в области автоматизации технологических процессов в агропромышленном комплексе и смежных отраслях отечественной экономики сформировать у аспирантов представление о ведущих тенденциях и основных научных проблемах в области сельскохозяйственного производства;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при моделировании процессов и систем, в том числе с использованием современных информационных технологий;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении разработки средств реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении работ по проведению вычислительных экспериментов с целью проверки используемых математических моделей.

Курс дисциплины «Теория автоматического управления» строится на современных представлениях о физических и математических закономерностях протекания технологических процессов в сфере агропромышленного комплекса.

При изучении дисциплины рассматриваются вопросы, касающиеся математического описания систем управления технологическими процессами и производствами в различных областях агропромышленного комплекса, аспиранты

обучаются проводить детальный анализ непрерывных и дискретных систем автоматического управления, изучают методы оптимальной настройки автоматических систем управления и получают навыки их применения в конкретных научных исследованиях.

1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

универсальные компетенции (УК):

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5).

профессиональные компетенции (ПК):

- способность к разработке новых математических методов моделирования систем управления, предназначенных для автоматизации производства и интеллектуальной поддержки процессов управления и необходимой для этого обработки данных в системах управления технологическими процессами АПК (ПК-2);
- способность к развитию методов исследования математических моделей автоматических систем управления технологическими процессами АПК (ПК-3);
- способность к разработке систем компьютерного и имитационного моделирования (ПК-6).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

иметь системное представление о современных принципах управления и построения автоматических систем, методах и способах математического описания и выполнения динамических расчётов непрерывных и дискретных систем управления и их элементов.

Знать:

- современные сведения о системах и элементах автоматического управления технологическими системами и производствами;
- статические и динамические характеристики систем автоматического управления;
- типовые динамические звенья систем автоматического управления;
- алгоритмы управления в системах автоматического управления;
- критерии устойчивости систем автоматического управления;
- методы анализа качества процесса управления;

- особенности протекания процессов в нелинейных системах автоматического управления;
- особенности математического описания дискретных систем управления;
- состояние и перспективы развития автоматизации технологических процессов в различных областях агропромышленного комплекса.

Уметь:

- строить и исследовать математические модели систем автоматики;
- исследовать частотные характеристики элементов и систем автоматического управления;
- составлять, анализировать, преобразовывать и усовершенствовать структурные схемы систем автоматического управления;
- исследовать устойчивость систем управления.

Владеть навыками:

- линеаризации уравнений движения систем автоматического управления;
- исследования передаточной функции замкнутой системы автоматического управления;
- исследования устойчивости линейных и дискретных систем автоматического управления;
- анализа и синтеза систем управления;
- проведения вычислительных экспериментов с целью определения и улучшения основных показателей систем автоматического управления.

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. *Современные сведения о системах и элементах автоматики*

Тема 1. *Основные понятия, определения и терминология*

Основные понятия и определения. Характеристика и классификация современных систем управления технологическими процессами и производствами. Структуры автоматических систем управления, особенности их построения. Особенности автоматизации технологических процессов в АПК, состояние и перспективы развития. Объекты управления, их свойства, технологические параметры, методы и способы их контроля и улучшения.

Тема 2. *Цели и принципы управления*

Цели управления. Современные законы автоматического управления. Структура и принципы управления технологическими процессами и производствами в АПК. Алгоритмы функционирования, управления и регуляторы. Качество работы систем автоматизации технологических процессов и производств.

Тема 3. *Математическое описание систем автоматического управления*

Основные понятия математического моделирования. Составление уравнений систем автоматического управления. Линеаризация уравнений. Математические модели статического и динамического режимов работы системы автоматического управления, методы их линеаризации. Динамические характеристики элементов и систем автоматического управления. Логарифмические частотные характеристики.

Раздел 2. Анализ непрерывных систем автоматического управления

Тема 1. Типовые звенья системы автоматического управления (САУ), методы и способы их соединения

Режимы работы объекта управления. Типовые звенья САУ, их временные и частотные характеристики. Типовые и сложные соединения звеньев. Аппроксимация сложных объектов совокупностью нескольких типовых звеньев.

Тема 2. Синтез систем автоматического управления (САУ)

Структурные схемы современных систем автоматического управления (САУ) технологическими процессами и производствами, правила их преобразования. Определение передаточной функции замкнутой системы по передаточным функциям разомкнутой системы. Построение и исследование передаточных функций систем управления технологическими процессами и производствами в АПК.

Тема 3. Анализ устойчивости и качества работы системы автоматического управления (САУ)

Понятие устойчивости САУ. Условия устойчивости линейных САУ. Анализ устойчивости замкнутой системы. Критерии устойчивости САУ. Запасы устойчивости. Критические значения параметров САУ. Построение областей устойчивости. Показатели качества работы САУ. Оптимальные процессы регулирования. Анализ качества работы замкнутой САУ. Оценка точности работы САУ в установившемся режиме. Особенности анализа линейных систем с постоянным запаздыванием и нелинейных САУ.

Раздел 3. Дискретные системы управления

Тема 1. Математическое описание дискретных систем управления

Понятие дискретной САУ. Уравнения и передаточные функции дискретных систем. Вычисление передаточных функций АИМ-системы. Цифровые системы управления, математическое описание цифровых САУ. ШИМ-системы управления. Вычисление и исследование передаточных функций дискретных систем управления.

Тема 2. Исследование устойчивости и показатели качества дискретных систем управления

Характеристическое уравнение и основное условие устойчивости дискретных систем. Алгебраические критерии устойчивости дискретных систем, их применение к исследованию дискретных систем управления технологическими процессами и производствами в сфере АПК.

Показатели качества дискретных систем управления в переходном и установившемся режимах. Оценка качества дискретных систем.

Тема 3. Синтез дискретных систем управления

Синтез релейных схем систем автоматического управления с помощью алгебры Буля. Метод полиномиальных уравнений, области его применения.

Раздел 4. Методы оптимальной настройки автоматических систем управления с типовыми регуляторами

Тема 1. Корневые методы расчета настройки систем с типовыми регуляторами

Относительное демпфирование. Расширенная комплексная частотная характеристика (КЧХ). Расчет параметров настройки П-, И- и ПИ-регуляторов.

Тема 2. Частотные методы расчета настройки систем с типовыми регуляторами

Показатель колебательности и комплексная частотная характеристика (КЧХ) системы управления в разомкнутом состоянии. Основные положения графоаналитического метода, их сущность и области применения.

Тема 3. Метод вспомогательной функции для многокритериальной оптимизации настройки систем с типовыми регуляторами

Метод вспомогательной функции, его сущность. Применение метода вспомогательной функции для многокритериальной оптимизации настройки систем с ПИ- и ПИД-регуляторами.

2.2. Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов), в том числе аудиторных – 36 (30) академических часов, самостоятельных – 72 (78) академических часов.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по виду учебной нагрузки

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3 (3)	108 (108)
Аудиторные занятия:		36 (30)
Лекции		12 (10)
Практические занятия (семинарские)		24 (20)
Самостоятельная работа:		72 (78)
консультации		2 (2)
реферат		-
самоподготовка к текущему контролю знаний		70 (76)
Вид контроля:		зачет

Примечание: в скобках указано количество часов для заочной формы обучения в аспирантуре.

После изучения дисциплины аспирант сдает кандидатский экзамен по специальности, который включает в себя специальные дисциплины отрасли и дисциплины по выбору аспиранта (1 зач. ед. или 36 час.)

2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Тематический план лекций по дисциплине

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)	Количество академических часов		Формируемые компетенции
		очно	заочно	
1	Раздел 1 <i>Современные сведения о системах и элементах автоматики</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 3. Математическое описание систем автоматического управления	2	2	
2	Раздел 2 <i>Анализ непрерывных систем автоматического управления</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 2. Синтез систем автоматического управления	2	2	
	Тема 3. Анализ устойчивости и качества работы системы автоматического управления	4	2	
3	Раздел 3 <i>Дискретные системы управления</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 2. Исследование устойчивости и показатели качества дискретных систем управления	2	2	
4	Раздел 4 <i>Методы оптимальной настройки автоматических систем управления с типовыми регуляторами</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 3. Метод вспомогательной функции для многокритериальной оптимизации настройки систем с типовыми регуляторами	2	2	
	Итого по дисциплине	12	10	

Таблица 3

Тематический план практических занятий по дисциплине

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)	Количество академических часов		Формируемые компетенции
		очно	заочно	
	Раздел 1 <i>Современные сведения о системах и элементах автоматики</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 2. Цели и принципы управления			
	Алгоритмы функционирования современных систем управления технологическими процессами и производствами	2	2	
	Тема 3. Математическое описание систем автоматического управления			
	Частотные функции и характеристики	2	2	
	Раздел 2 <i>Анализ непрерывных систем автоматического управления</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 1. Типовые звенья системы автоматического управления (САУ), методы и способы их соединения			

	Характеристики типовых звеньев САУ	2	2	
	Тема 2. Синтез систем автоматического управления			
	Синтез систем управления максимальной степени устойчивости	2	-	
	Тема 3. Анализ устойчивости и качества работы системы автоматического управления			
	Анализ устойчивости системы автоматического управления на основе алгебраических критериев	2	2	
	Анализ устойчивости системы автоматического управления на основе частотных критериев	2	2	
	Построение областей устойчивости	2	-	
	Методы анализа качества процесса управления	2	2	
	Раздел 3 <i>Дискретные системы управления</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 1. Математическое описание дискретных систем управления			
	Определение передаточных функций цифровых, АИМ- и ШИМ-систем управления	2	2	
	Тема 2. Исследование устойчивости и показатели качества дискретных систем управления			
	Исследование устойчивости дискретной системы управления на основе алгебраического критерия	2	2	
	Тема 3. Синтез дискретных систем управления			
	Метод полиномиальных уравнений	2	2	
	Раздел 4 <i>Методы оптимальной настройки автоматических систем управления с типовыми регуляторами</i>			УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 3. Метод вспомогательной функции для многокритериальной оптимизации настройки систем с типовыми регуляторами			
	Определение оптимальных параметров настройки ПИ-и ПИД-регуляторов	2	2	
	Итого по дисциплине	24	20	

3. Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины

3.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами

Таблица 4

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количество академических часов		Формируемые компетенции
			очно	заочно	
		Раздел 1. Современные сведения о системах и элементах автоматики	24	24	УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
1.	Тема 1	<i>Основные понятия, определения и терминология</i>	12	12	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количество академических часов		Формируемые компетенции
			очно	заочно	
		Основные понятия и определения. Характеристика и классификация современных систем управления технологическими процессами и производствами. Структуры автоматических систем управления, особенности их построения. Особенности автоматизации технологических процессов в АПК, состояние и перспективы развития. Объекты управления, их свойства, технологические параметры, методы и способы их контроля и улучшения.			
	Тема 2.	<i>Цели и принципы управления</i>	12	12	
		Цели управления. Современные законы автоматического управления. Структура и принципы управления технологическими процессами и производствами в АПК. Алгоритмы функционирования, управления и регуляторы. Качество работы систем автоматизации технологических процессов и производств.			
Раздел 2. Анализ непрерывных систем автоматического управления			10	12	УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
1.	Тема 1	<i>Типовые звенья системы автоматического управления (САУ), методы и способы их соединения</i>	10	12	
		Режимы работы объекта управления. Типовые звенья САУ, их временные и частотные характеристики. Типовые и сложные соединения звеньев. Аппроксимация сложных объектов совокупностью нескольких типовых звеньев.			
Раздел 3. Дискретные системы управления			24	26	УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 1	<i>Математическое описание дискретных систем управления</i>	12	13	
		Понятие дискретной САУ. Уравнения и передаточные функции дискретных систем. Вычисление передаточных функций АИМ-системы. Цифровые системы управления, математическое описание цифровых САУ. ШИМ-системы управления. Вычисление и исследование передаточных функций дискретных систем управления.			
	Тема 3	<i>Синтез дискретных систем</i>	12	13	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количество академических часов		Формируемые компетенции
			очно	заочно	
		<i>управления</i>			
		Синтез релейных схем систем автоматического управления с помощью алгебры Буля. Метод полиномиальных уравнений, области его применения.			
Раздел 4. Методы оптимальной настройки автоматических систем управления с типовыми регуляторами			22	24	УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6
	Тема 1	Корневые методы расчета настройки систем с типовыми регуляторами	11	12	
		Относительное демпфирование. Расширенная комплексная частотная характеристика (КЧХ). Расчет параметров настройки П-, И- и ПИ-регуляторов.			
	Тема 2	Частотные методы расчета настройки систем с типовыми регуляторами	11	12	
		Показатель колебательности и комплексная частотная характеристика (КЧХ) системы управления в разомкнутом состоянии. Основные положения графоаналитического метода, их сущность и области применения.			
	ВСЕГО		72	78	

3.2. Темы контрольных вопросов к зачету

1. Виды автоматических систем. Главные элементы системы управления.
2. Объект управления, его технологические и регулируемые параметры.
3. Возмущающие воздействия, входные и выходные сигналы системы автоматического управления.
4. Основные свойства объектов управления, содержание каждого из них.
5. Типовые алгоритмы (законы) управления.
6. Обратные связи, их виды и содержание.
7. Принципы управления, применяемые при проектировании систем автоматизации, их сущность.
8. Устойчивость и качество работы систем автоматического управления.
9. Дифференциальное уравнение системы автоматического управления и передаточная функция.
10. Линеаризация, цели и границы ее применимости.
11. Динамические характеристики системы управления.
12. Типовые воздействия, их основные характеристики.
13. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика системы управления.
14. Типовые динамические звенья, их характеристики и области применения.

15. Типы соединений линейных звеньев, их математическое описание.
16. Вывод уравнения передаточной функции САУ со сложным соединением элементов.
17. Основные правила преобразования структурных схем САУ.
18. Передаточные функции эквивалентного звена, полученного в результате свертывания звеньев, соединенных параллельно, последовательно и с помощью обратной связи.
19. Связь между передаточными функциями замкнутой системы по управляющему и возмущающему воздействиям и передаточными функциями разомкнутой системы.
20. Определение характеристического уравнения замкнутой системы управления по передаточной функции разомкнутой системы.
21. Устойчивость САУ, показатели устойчивости.
22. Необходимое условие устойчивости САУ, его сущность.
23. Критерии устойчивости САУ, их сущность.
24. Запас устойчивости. Параметры, определяющие форму задания запаса устойчивости.
25. Статическая и динамическая ошибки САУ.
26. Время регулирования, перерегулирование и степень затухания сигнала в процессе регулирования.
27. Построение областей устойчивости в плоскости одного и двух параметров.
28. Степень устойчивости системы управления.
29. Оценка склонности системы к колебательности.
30. Частотные методы анализа качества процесса автоматического управления, их сущность.
31. Особенности анализа линейных систем с постоянным запаздыванием.
32. Неоднозначность характеристик нелинейных звеньев. Причины, их вызывающие.
33. Метод припасовывания, его сущность и области применения.
34. Метод гармонической линеаризации, его сущность и области применения.
35. Дискретная система управления, ее отличие от непрерывных систем автоматического управления.
36. Уравнение и передаточная функция дискретной системы управления.
37. Определение передаточной функции дискретной системы управления в операторной форме.
38. Преобразование Лорана (z-преобразование), его сущность.
39. Ряд Лорана и z-изображение.
40. Особенности модифицированного z-преобразования.
41. Модифицированное z-изображение решетчатой функции.
42. Передаточная функция в z-изображениях дискретной системы управления.
43. АИМ-система управления, ее состав и структура.
44. Определение передаточной функции АИМ-системы управления.

45. Z_T и Z_T^ε операторы.
46. Определение Z_T и Z_T^ε — изображений.
47. Цифровые системы управления, их состав и структурные схемы.
48. АЦП и ЦАП, их функции в цифровой системе управления.
49. Определение передаточной функции цифровой системы управления.
50. ШИМ-система управления, ее состав и структура.
51. Модулированный импульс на выходе ШИМ-элемента, коэффициент модуляции?
52. Правило вычисления передаточных функций дискретных систем в общем случае, границы его применимости.
53. Характеристическое уравнение дискретной системы управления, его сущность.
54. Устойчивость дискретной системы управления. Основное условие устойчивости линейной дискретной системы.
55. Алгебраические критерии устойчивости дискретных систем, их сущность.
56. Необходимое условие устойчивости дискретных систем, его сущность.
57. Методы исследования устойчивости дискретных систем, их сущность.
58. Критерий устойчивости Джюри, его сущность.
59. Методы оценки качества дискретных систем.
60. Прямые показатели качества дискретных систем управления.
61. Определение прямых показателей качества дискретных систем в переходном режиме.
62. Особенности переходного процесса дискретных систем управления.
63. Условие оптимальности дискретной системы по переходному процессу.
64. Показатели качества дискретных систем в установившемся режиме.
65. Определение установившейся ошибки дискретной системы.
66. Статические и астатические дискретные системы управления, их структурные схемы.
67. Синтез дискретных систем управления.
68. Метод полиномиальных уравнений, его сущность.
69. Условия физической осуществимости синтезируемого регулятора.
70. Условия разрешимости полиномиального уравнения.

4. Организация контроля знаний

Виды контроля: зачет по дисциплине.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Теория автоматического управления» используются компьютерные классы, специализированная аудитория и фонд библиотеки.

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам базовой части всех циклов, изданным за последние 10 лет, из расчета не менее 25 экземпляров таких изданий на каждые 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания в расчете 1-2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Общий фонд должен включать учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, вся справочная литература, энциклопедии - универсальные и отраслевые, электронные учебники.

Изучение дисциплины предполагает использование в учебном процессе учебно-наглядных пособий: информационных стендов, слайдов PowerPoint по дисциплине с использованием мультимедийного проектора и аудио-, видео- и звуковоспроизводящей аппаратуры.

Электронно-библиотечная система должна обеспечить возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (не менее одного входа на 50 пользователей).

Компьютерные программы

WORD – текстовый процессор

EXCEL – табличный процессор

POWERPOINT – система по созданию красочных, наглядных презентаций

Программа «GIFT» - автоматизированная интерактивная система тестирования.

Перечень специальных помещений, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы представлен в следующих таблицах:

Таблица 5

Учебные аудитории для лекционных занятий

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 501 (инженерный корпус)	Проектор	SANYO PLC-XW250	1
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1
№ 514 (инженерный корпус)	Проектор	NEC V260X	1
	Интерактивная доска	Smart Board SB685	1

Таблица 6

Учебные аудитории для практических занятий

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
514 (инженерный корпус)	Проектор	NEC V260X	1
	Интерактивная доска	Smart Board SB685	1
508 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	10

Таблица 7

Учебные аудитории для самостоятельной работы

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 320 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelPentium G620	11
№ 217 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore 2 Duo	10
№ 412	Персональный компьютер	На базе процессора	10

(инженерный корпус)		IntelCore i5	
№ 413 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore 2 Duo	10
№ 508 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	10

Таблица 8

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 501 (инженерный корпус)	Проектор	SANYO PLC-XW250	1
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1
№ 508 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	10
№ 514 (инженерный корпус)	Проектор	NEC V260X	1
	Интерактивная доска	Smart Board SB685	1
№ 320 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelPentium G620	11

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Корнеев, Н.В. Теория автоматического управления с практикумом: учеб.пособие для вузов / Н.В. Корнеев, Е.С. Кустарев, Ю.Я. Морловский. – М.: Академия, 2008.

2. Шишмарев, В.Ю. Теория автоматического управления: учеб.для вузов / В.Ю. Шишмарев. – М.: Академия, 2012..

6.2. Дополнительная литература

3. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М.: КолосС, 2005.

4. Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин– СПб.: НИУ ИГМО, 2013 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: ebs.rgazu.ru/?q=node/3460

5. Герасенков, А. А. Автоматика: основные понятия, терминология и условные обозначения: учеб.пособие [Электронный ресурс] / А. А. Герасенков, А. А. Шавров, О. А. Липа. – М.: РГАЗУ, 2008. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: ebs.rgazu.ru/?q=node/117

6. Гордеев, А.С. Основы автоматики: учеб пособие / А.С. Гордеев. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2006.

7. Липа, О.А. Методы управления технологическими процессами в условиях информационной неопределенности: монография / О.А. Липа. – М.: РГАЗУ, 2011.

7. Радченко, Г.Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники: учеб.пособие / Г.Е. Радченко. – Минск: Технопринт, 2005.

8. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления: учеб.для вузов / В.Я. Ротач. – 2-е изд., перераб. и доп.– М.: МЭИ, 2004.

9. Шавров, А.В. Основы теории управления: учеб.пособие / А.В. Шавров, О.А. Липа, А.А. Шавров. – М.: РГАЗУ, 2005

10. Шишмарев, В.Ю. Автоматика: учебник / В.Ю. Шишмарев. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2010.

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

Таблица 9

№ п/п	Наименование интернет ресурса, его краткая аннотация, характеристика	Адрес в сети интернет
1.	Электронно-библиотечная система "AgriLib".	http://elibrary.ru/rubrics.asp?rcode=500000 http://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=440000
2.	Министерство энергетики Российской Федерации	http://minenergo.gov.ru/
3.	Видеолекция на темы: «Производная функции», «Дифференциальные уравнения первого порядка»	https://www.youtube.com/watch?v=QqN0rL88ubg&index=1&list=PL7D808824986EBFD6
4.	Moodle + AdobeConnect для преподавателя	https://www.youtube.com/watch?v=kRtf8XoHKDw&index=50&list=PL7D808824986EBFD6

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

Таблица 10

№	Название ПО	№ лицензии	Количество, назначение
Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)			
1.	AdobeConnectv.8 (для организации вебинаров при проведении учебного процесса с использованием элементов дистанционных образовательных технологий)	8643646	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ. Используется при проведении лекционных и других занятий в режиме вебинара.
2.	Электронно – библиотечная система AgriLib	Зарегистрирована как средство массовой информации «Образовательный интернет-портал Российского государственного аграрного заочного университета». Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77 – 51402 от 19 октября 2012 г. Свидетельство о регистрации базы данных № 2014620472 от 21 марта 2014 г.	Обучающиеся, сотрудники РГАЗУ и партнеров. База учебно-методических ресурсов РГАЗУ и вузов-партнеров.

3.	Система дистанционного обучения Moodle, доступна в сети интернет по адресу www.edu.rgazu.ru .	свободно распространяемая	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ База учебно-методических ресурсов (ЭУМК) по дисциплинам.
4.	Система электронного документооборота «GS-Ведомости»	Договор № Гс19-623 от 30 июня 2016	Обучающиеся и сотрудники РГАЗУ 122 лицензии Вэб-интерфейс без ограничений
5.	Видеоканал РГАЗУ http://www.youtube.com/rgazu	Открытый ресурс	Без ограничений
Базовое ПО			
1	MicrosoftDreamSparkPremium (для учащихся, преподавателей и лабораторий) СОСТАВ: Операционные системы: Windows; Средства для разработки и проектирования: VisualStudioCommunity (для учащихся и преподавателей) Visual Studio Professional (для лабораторий) VisualStudioEnterprise (для учащихся, преподавателей и лабораторий) Windows Embedded Приложения (Visio, Project, OneNote)	1203725791 1203725948 1203725792 1203725947 1203725945 1203725944	без ограничений
2.	Office 365 для образования	7580631	9145
3.	Dr. WEB Desktop Security Suite	9B69-BRVQ-26GV-4ATS	610
4.	7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
5.	MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений
6.	AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений
7.	Opera	свободно распространяемая	без ограничений
8.	Google Chrome	свободно распространяемая	без ограничений
9.	Учебная версия Tflex	свободно распространяемая	без ограничений
10.	Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
Специализированное ПО			
1.	MicrosoftDreamSparkPremium (для учащихся, преподавателей и лабораторий) СОСТАВ: Средства для разработки и проектирования: VisualStudioCommunity (для учащихся и преподавателей), VisualStudioProfessional (для лабораторий), VisualStudioEnterprise (для учащихся, преподавателей и лабораторий), WindowsEmbedded. Приложения Visio, Project, OneNote	1203725791 1203725948 1203725792 1203725947 1203725945 1203725944	без ограничений

2.	Adobe Design Standart (320 – компьютерный класс)	8613196	10
3.	AnyLogic (факультет Э и ОВР)	2746-0273-9218-4915	без ограничений
4.	Учебная версия КОМПАС 3D	свободно распространяемая	без ограничений

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) находится в Приложении 1 к рабочей программе по дисциплине №Теория автоматического управления»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность программы Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)

Квалификация Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная /заочная

Факультет Энергетики и охраны водных ресурсов

Кафедра Электрооборудования и автоматики

Курс 1

Балашиха 2021

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «16» сентября 2016 г., протокол № 2.

Разработчик:

к.т.н., доцент,
зав. кафедрой электрооборудования и автоматики



(подпись)

Липа О.А.
(Ф.И.О.)

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (для каждого результата обучения)

Коды компетенции	Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания	Этапы формирования	Оценочные средства	Описание шкалы и критериев оценивания			
				неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6	Знать	Лекционные занятия, СРС	Тематические, итоговые тесты ЭИОС различной сложности Зачетные билеты.	выполнено правильно менее 60% заданий. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	выполнено правильно 60-79 % заданий. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	выполнено правильно 80-89 % заданий. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	выполнено правильно 90-100 % заданий. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6	Уметь	Практические занятия, СРС	Тематические, итоговые тесты ЭИОС различной сложности.	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать большую часть типичных задач на основе вос-	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи

			Зачетные билеты.	произведения стандартных алгоритмов решения, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	стандартных алгоритмов решения, при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логики и последовательности в изложении программного материала.	воспроизведения стандартных алгоритмов решения, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, доводит умение до «автоматизма».
УК – 1, 3 ОПК – 1, 5 ПК – 2, 3, 6	Владеть	Практические занятия, СРС	Ответы на практических занятиях.	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, но при этом опускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, не допуская существенных неточностей в их решении.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Коды компетенции	Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания	Этапы формирования	Оценочные средства	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
УК – 1, 3 ОПК – 1, ОПК - 5 ПК – 2, 3, ПК - 6	Знать	Лекционные занятия, СРС	Тематические, итоговые тесты ЭИОС различной сложности	<u>Примеры тестовых заданий:</u> 1. Объектом управления называют: 1. Сельскохозяйственный агрегат; 2. Производственное предприятие; 3. Условно обособленную совокупность элементов материального мира, в которой процессы подвергаются целенаправленным воздействиям. 2. Величины, характеризующие внешнее влияние на объект управления, называют: 1. Входными переменными или воздействиями; 2. Нагрузкой; 3. Возмущающими воздействиями или возмущениями. 3. Управляющим устройством называют: 1. Регулятор; 2. Устройство для реализации целенаправленных воздействий на объект управления; 3. Сервопривод. 4. Для построения системы управления важно располагать математической моделью объекта, устанавливающей зависимость между: 1. Вектором нагрузки и вектором помехи; 2. Вектором выходных переменных и векторами входных переменных; 3. Вектором управляющих воздействий и вектором нагрузки. 5. Цель оптимального управления – это: 1. Максимально приблизить управляемый процесс к заданному технологией; 2. Ограничить отклонение управляемого процесса от заданного технологией некоторыми

				допустимыми пределами; 3. Нулевое отклонение управляемого процесса от заданного технологией. 6. Система автоматического управления состоит из: 1. Объекта управления и управляющего устройства; 2. Управляющего и исполнительного элементов; 3. Объекта управления и человека-оператора. 7. Управляющими воздействиями называют: 1. Воздействия на входы объекта, вырабатываемые управляющим устройством или человеком-оператором; 2. Воздействия внешней среды; 3. Воздействия, поступающие в систему помимо управляющего устройства. 8. Схема, которая определяет полный состав элементов установки в целом и все связи между ними является: 1. Структурной; 2. Принципиальной; 3. Монтажной. 9. Математическую модель динамической системы непрерывного действия в общем случае представляют: 1. Разностным уравнением; 2. Алгебраическим уравнением; 3. Дифференциальным уравнением. 10. Выходные и входные сигналы статического (безынерционного) элемента связаны между собой: 1. Алгебраическим уравнением; 2. Дифференциальным уравнением не ниже первого порядка; 3. Уравнением в частных производных. 11. Системы, выходные и входные сигналы которых связаны линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами, называют: 1. Линейными стационарными; 2. Нелинейными; 3. Нестационарными. 2. Отношение изображений (преобразований) Лапласа выходных и входных сигналов линейной стационарной системы называют: 1. Её передаточной функцией; 2. Её переходной функцией;
--	--	--	--	---

			3. Её весовой функцией. 12. Максимальное значение амплитудно-частотной характеристики колебательного звена называют: 1. Показателем колебательности; 2. Показателем быстродействия; 3. Запасом устойчивости. 13. Амплитудно-частотная характеристика интегрирующего звена представляет собой: 1. Луч, исходящий из начала координат; 2. Гиперболу; 3. Параболу. 14. Фазочастотная характеристика звена транспортного запаздывания представляет собой: 1. Параболу; 2. Гиперболу; 3. Луч, исходящий из начала координат под отрицательным углом к оси абсцисс. 15. Комплексная частотная характеристика звена транспортного запаздывания представляет собой: 1. Окружность единичного радиуса с центром в начале координат на комплексной плоскости; 2. Спираль Архимеда; 3. Полуокружность в четвёртом квадранте комплексной плоскости. 16. Амплитудно-частотная характеристика звена транспортного запаздывания представляет собой: 1. Луч, исходящий из точки (0; 1) на оси ординат и параллельный оси абсцисс; 2. Гиперболу; 3. Параболу. 17. Фазочастотная характеристика безынерционного звена представляет собой: 1. Гиперболу; 2. Параболу; 3. Луч, исходящий из начала координат и совпадающий с положительной полуосью абсцисс.
		Зачетные билеты (теоретическая часть)	<u>Вопросы для подготовки к зачету:</u> 1. Виды автоматических систем. Главные элементы системы управления. 2. Объект управления, его технологические и регулируемые параметры. 3. Возмущающие воздействия, входные и выходные сигналы системы автоматического управления. 4. Основные свойства объектов управления, содержание каждого из них. 5. Типовые алгоритмы (законы) управления.

				6. Обратные связи, их виды и содержание. 7. Принципы управления, применяемые при проектировании систем автоматизации, их сущность. 8. Устойчивость и качество работы систем автоматического управления. 9. Дифференциальное уравнение системы автоматического управления и передаточная функция. 10. Линеаризация, цели и границы ее применимости. 11. Динамические характеристики системы управления. 12. Типовые воздействия, их основные характеристики. 13. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика системы управления. 14. Типовые динамические звенья, их характеристики и области применения. 15. Типы соединений линейных звеньев, их математическое описание. 16. Вывод уравнения передаточной функции САУ со сложным соединением элементов. 17. Основные правила преобразования структурных схем САУ. 18. Передаточные функции эквивалентного звена, полученного в результате свертывания звеньев, соединенных параллельно, последовательно и с помощью обратной связи. 19. Связь между передаточными функциями замкнутой системы по управляющему и возмущающему воздействиям и передаточными функциями разомкнутой системы. 20. Определение характеристического уравнения замкнутой системы управления по передаточной функции разомкнутой системы. 21. Устойчивость САУ, показатели устойчивости. 22. Необходимое условие устойчивости САУ, его сущность. 23. Критерии устойчивости САУ, их сущность. 24. Запас устойчивости. Параметры, определяющие форму задания запаса устойчивости. 25. Статическая и динамическая ошибки САУ. 26. Время регулирования, перерегулирование и степень затухания сигнала в процессе регулирования. 27. Построение областей устойчивости в плоскости одного и двух параметров. 28. Степень устойчивости системы управления. 29. Оценка склонности системы к колебательности. 30. Частотные методы анализа качества процесса автоматического управления, их сущность.
--	--	--	--	---

			31. Особенности анализа линейных систем с постоянным запаздыванием. 32. Неоднозначность характеристик нелинейных звеньев. Причины, их вызывающие. 33. Метод припасовывания, его сущность и области применения. 34. Метод гармонической линеаризации, его сущность и области применения. 35. Дискретная система управления, ее отличие от непрерывных систем автоматического управления. 36. Уравнение и передаточная функция дискретной системы управления. 37. Определение передаточной функции дискретной системы управления в операторной форме. 38. Преобразование Лорана (z-преобразование), его сущность. 39. Ряд Лорана и z-изображение. 40. Особенности модифицированного z-преобразования. 41. Модифицированное z-изображение решетчатой функции. 42. Передаточная функция в z-изображениях дискретной системы управления. 43. АИМ-система управления, ее состав и структура. 44. Определение передаточной функции АИМ-системы управления. 45. Z_T и Z_T^ε операторы. 46. Определение Z_T и Z_T^ε – изображений. 47. Цифровые системы управления, их состав и структурные схемы. 48. АЦП и ЦАП, их функции в цифровой системе управления. 49. Определение передаточной функции цифровой системы управления. 50. ШИМ-система управления, ее состав и структура. 51. Модулированный импульс на выходе ШИМ-элемента, коэффициент модуляции? 52. Правило вычисления передаточных функций дискретных систем в общем случае, границы его применимости. 53. Характеристическое уравнение дискретной системы управления, его сущность. 54. Устойчивость дискретной системы управления. Основное условие устойчивости линейной дискретной системы. 55. Алгебраические критерии устойчивости дискретных систем, их сущность. 56. Необходимое условие устойчивости дискретных систем, его сущность. 57. Методы исследования устойчивости дискретных систем, их сущность. 58. Критерий устойчивости Джюри, его сущность.
--	--	--	---

				59. Методы оценки качества дискретных систем. 60. Прямые показатели качества дискретных систем управления. 61. Определение прямых показателей качества дискретных систем в переходном режиме. 62. Особенности переходного процесса дискретных систем управления. 63. Условие оптимальности дискретной системы по переходному процессу. 64. Показатели качества дискретных систем в установившемся режиме. 65. Определение установившейся ошибки дискретной системы. 66. Статические и астатические дискретные системы управления, их структурные схемы. 67. Синтез дискретных систем управления. 68. Метод полиномиальных уравнений, его сущность. 69. Условия физической осуществимости синтезируемого регулятора. 70. Условия разрешимости полиномиального уравнения.
УК – 1, 3 ОПК – 1, ОПК - 5 ПК – 2, 3, ПК - 6	Уметь	Практические занятия, СРС	Тематические, итоговые тесты ЭИОС различной сложности.	<u>Примеры тестовых заданий:</u> 1. Передаточная функция звена транспортного запаздывания определяется следующим выражением: $W(s) = 1/(Ts)$; $W(s) = k$; $W(s) = e^{-sT}$. 2. Передаточная функция апериодического звена может определяться следующим выражением: $W(s) = 1/(Ts + 1)$; $W(s) = k$; $W(s) = e^{-sT}$. 3. Если $W(s)$ и $M(s)$ – передаточные функции системы в её разомкнутом и замкнутом состояниях соответственно, то справедливо следующее выражение: $M(s) = W(s)/[1 + W(s)]$; $M(s) = W^{-1}(s)$; $M(s) = e^{-W(s)}$. 4. Передаточная функция цепи из двух последовательно соединённых звеньев равна:

			1. Произведению передаточных функций этих звеньев; 2. Сумме передаточных функций этих звеньев; 3. Разности передаточных функций этих звеньев. 5. Соединение в виде интегрирующего звена, охваченного единичной отрицательной обратной связью, представляет собой: 1. Аperiodическое звено; 2. Колебательное звено; 3. Звено транспортного запаздывания. 6. Встречно-параллельное соединение звеньев (причем канал прямой передачи сигнала представляет собой безынерционное звено с передаточной функцией $W_1(s) = k$, а канал обратной передачи – интегрирующее звено с передаточной функцией $W_2(s) = \frac{1}{Ts}$) при отрицательной обратной связи образует: 1. Реальное дифференцирующее звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{Ts}{\frac{T}{k}s + 1}$; 2. Аperiodическое звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$; 3. Дифференцирующее звено с передаточной функцией $W(s) = Ts$. 7. Соединение в виде двух последовательно включенных интегрирующих звеньев, охваченных единичной отрицательной обратной связью, представляет собой: 1. Генератор незатухающих синусоидальных колебаний, то есть систему на границе устойчивости; 2. Аperiodическое звено; 3. Звено транспортного запаздывания. 8. Замкнутая система, содержащая объект в виде аperiodического звена и интегральный регулятор, при любом положительном параметре настройки регулятора: 1. Устойчива; 2. Неустойчива; 3. Находится на границе устойчивости. 9. Отсутствие статической ошибки регулирования гарантирует наличие в законе регулирования: 1. Интегральной составляющей;
--	--	--	---

			2. Дифференциальной составляющей; 3. Пропорциональной составляющей. 10. Перемещение в левой полуплоскости в направлении от мнимой оси всех корней характеристического уравнения системы способствует увеличению её: 1. Быстродействия; 2. Колебательности; 3. Инерционности. 11. Необходимым и достаточным условием устойчивости линейной системы является: 1. Расположение всех вещественных корней её характеристического уравнения в левой полуплоскости; 2. Расположение всех комплексно-сопряжённых корней её характеристического уравнения в левой полуплоскости; 3. Расположение всех вещественных и комплексно-сопряжённых корней её характеристического уравнения в левой полуплоскости. 12. Система с передаточной функцией $M(s) = 5/(Ts + 1)$ при любых неотрицательных значениях коэффициента T : 1. Устойчива; 2. Неустойчива; 3. Находится на границе устойчивости. 13. Преобразование Лапласа весовой функции системы – это: 1. Передаточная функция системы; 2. Переходная функция системы; 3. Амплитудно-частотная характеристика системы. 14. Показателями качества управления в переходном режиме работы системы являются: 1. Интегральный квадратичный критерий, динамическая ошибка, время регулирования; 2. Дисперсия управляемой величины, статическая погрешность; 3. Запас устойчивости, параметрическая чувствительность. 15. Система с передаточной функцией $M(s) = 8/(2s - 1)$: 1. Устойчива; 2. Неустойчива; 3. Находится на границе устойчивости. 16. Система автоматического регулирования с передаточной функцией $M(s) = 1/(s^2 + s + 1)$ по каналу: задание – управляемая величина, имеет резонансную
--	--	--	---

			частоту ω_p: $\omega_p = \sqrt{2}/2$; $\omega_p = 1$; $\omega_p = 2$. 17. Сущность теоремы В.А. Котельникова состоит в том, что непрерывный сигнал с ограниченным спектром может быть полностью восстановлен: - По его произвольно выбранным дискретным значениям; - По его дискретным значениям, взятым через интервал времени $T \leq \pi / \omega_{\text{макс}}$ ($\omega_{\text{макс}}$ – максимальная частота в спектре сигнала); - По его дискретным значениям, взятым через интервал времени $T > \pi / \omega_{\text{макс}}$ ($\omega_{\text{макс}}$ – максимальная частота в спектре сигнала). 18. Системы управления, описываемые разностными уравнениями или системами разностных уравнений, называются: - Непрерывными; - Дискретными; - Непрерывно-дискретными. 19. Преобразованием Лорана называется соотношение: $X^*(z) = \sum_{l=0}^{\infty} x[lT]z^{-l}$; $X^*(z, \varepsilon) = \sum_{l=0}^{\infty} x[(l + \varepsilon)T]z^{-l}$; $X(s) = \int_0^{\infty} x(t)e^{-st}dt$. 20. Модифицированным z-преобразованием называется соотношение: $X^*(z) = \sum_{l=0}^{\infty} x[lT]z^{-l}$; $X^*(z, \varepsilon) = \sum_{l=0}^{\infty} x[(l + \varepsilon)T]z^{-l}$; $X(s) = \int_0^{\infty} x(t)e^{-st}dt$.
		Зачетные билеты (практическая часть)	1. Записать дифференциальное уравнение системы управления, передаточная функция которой имеет вид: $W(p) = \frac{5p+4}{p^3+2p^2+4p+3}$ $W(p) = \frac{3p+5}{p^3+2p^2+3p+7}$ $W(p) = \frac{3p+2}{p^3+4p^2+3p}$

				4. $W(p) = \frac{p+2}{p^3+2p^2+4p+3}$ 5. $W(p) = \frac{3}{p^3+4p^2+3p}$ 2. Определить передаточную функцию в операторной форме автоматической системы управления, которая описывается уравнением: 1. $\ddot{y} + 2\dot{y} + 4\dot{y} + 3y = 7\ddot{u} + 5\dot{u} + 4u$ 2. $\ddot{y} + 2\dot{y} + \dot{y} + 3y = \ddot{u} + 5\dot{u} + 2u$ 3. $\ddot{y} + 4\dot{y} + 3\dot{y} = \ddot{u} + 3\dot{u} + 2u$ 4. $\ddot{y} + 4\dot{y} + 3y = \ddot{u} + 5\dot{u} + 4u$ 5. $\ddot{y} + 5\dot{y} + 6\dot{y} = \ddot{u} + 3\dot{u} + 2u$ 3. Вывести уравнение передаточной функции САУ со сложным соединением элементов. 4. Определить характеристическое уравнение замкнутой системы управления по передаточной функции разомкнутой системы. 5. Оценить склонности системы управления к колебательности. 6. Определить передаточную функцию дискретной системы управления в операторной форме. 7. Определить установившуюся ошибку дискретной системы.										
УК – 1, 3 ОПК – 1, ОПК - 5 ПК – 2, 3, ПК - 6	Владеть	Практические занятия, СРС	Ответы на практических занятиях	Примерная тематика практических занятий: <table><tr><td>Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)</td></tr><tr><td>Раздел 1 Современные сведения о системах и элементах автоматики</td></tr><tr><td>Тема 2. Цели и принципы управления</td></tr><tr><td>Алгоритмы функционирования современных систем управления технологическими процессами и производствами</td></tr><tr><td>Тема 3. Математическое описание систем автоматичес-кого управления</td></tr><tr><td>Частотные функции и характеристики</td></tr><tr><td>Раздел 2 Анализ непрерывных систем автоматического управления</td></tr><tr><td>Тема 1. Типовые звенья системы автоматического управления (САУ), методы и способы их соединения</td></tr><tr><td>Характеристики типовых звеньев САУ</td></tr><tr><td>Тема 2. Синтез систем автоматического управления</td></tr></table>	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)	Раздел 1 Современные сведения о системах и элементах автоматики	Тема 2. Цели и принципы управления	Алгоритмы функционирования современных систем управления технологическими процессами и производствами	Тема 3. Математическое описание систем автоматичес-кого управления	Частотные функции и характеристики	Раздел 2 Анализ непрерывных систем автоматического управления	Тема 1. Типовые звенья системы автоматического управления (САУ), методы и способы их соединения	Характеристики типовых звеньев САУ	Тема 2. Синтез систем автоматического управления
Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)														
Раздел 1 Современные сведения о системах и элементах автоматики														
Тема 2. Цели и принципы управления														
Алгоритмы функционирования современных систем управления технологическими процессами и производствами														
Тема 3. Математическое описание систем автоматичес-кого управления														
Частотные функции и характеристики														
Раздел 2 Анализ непрерывных систем автоматического управления														
Тема 1. Типовые звенья системы автоматического управления (САУ), методы и способы их соединения														
Характеристики типовых звеньев САУ														
Тема 2. Синтез систем автоматического управления														

				Синтез систем управления максимальной степени устойчивости
				Тема 3. Анализ устойчивости и качества работы системы автоматического управления
				Анализ устойчивости системы автоматического управления на основе алгебраических критериев
				Анализ устойчивости системы автоматического управления на основе частотных критериев
				Построение областей устойчивости
				Методы анализа качества процесса управления
				Раздел 3 Дискретные системы управления
				Тема 1. Математическое описание дискретных систем управления
				Определение передаточных функций цифровых, АИМ- и ШИМ-систем управления
				Тема 2. Исследование устойчивости и показатели качества дискретных систем управления
				Исследование устойчивости дискретной системы управления на основе алгебраического критерия
				Тема 3. Синтез дискретных систем управления
				Метод полиномиальных уравнений
				Раздел 4 Методы оптимальной настройки автоматических систем управления с типовыми регуляторами
				Тема 3. Метод вспомогательной функции для многокритериальной оптимизации настройки систем с типовыми регуляторами
				Определение оптимальных параметров настройки ПИ-и ПИД-регуляторов

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Система оценивания результатов обучения аспирантов в университете подразумевает проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой (государственной итоговой) аттестации в соответствии с утвержденными в установленном порядке учебными планами по направлениям подготовки и направленностям программ.

Для текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующих основных профессиональных образовательных программ создаются фонды оценочных средств, позволяющие оценить знания, умения и освоенные компетенции.

Текущий контроль знаний и умений аспирантов предусматривает систематическую проверку качества полученных аспирантами знаний, умений и навыков по всем изучаемым дисциплинам.

Формы текущего контроля знаний в межсессионный период:

- модульно-рейтинговая система с использованием тестовых инструментов информационной образовательной среды (на платформе с элементами дистанционного обучения);

- отчет по практическим работам;
- письменный опрос.

Контрольные задания по дисциплине выполняются аспирантами в межсессионный период с целью оценки результатов их самостоятельной учебной деятельности.

Формы текущего контроля знаний на учебных занятиях:

- доклад, реферат;
- дискуссия;
- устный, письменный опрос (индивидуальный, фронтальный).

В рамках балльно-рейтинговой системы оценки знаний аспирантов, действующей в университете, по результатам текущего контроля знаний аспирант должен набрать не менее 35 баллов и не более 60 баллов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины, а также для оценивания эффективности организации учебного процесса.

Формы промежуточной аттестации: зачет.

Зачёт проводится в форме тестирования, в том числе и компьютерного, устного и письменного опроса, по тестам или билетам, в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Рекомендуемые формы проведения зачета:

- устный зачет по билетам;
- письменный зачет по вопросам, тестам;
- компьютерное тестирование.

В рамках балльно-рейтинговой системы оценки знаний аспирантов результаты зачетов оцениваются в 20-40 баллов.

Максимальный рейтинговый показатель по дисциплине, который может быть достигнут аспирантом, равен 100 баллам, который состоит из рейтингового показателя полученного по итогам текущего контроля знаний (максимум-60 баллов) и рейтингового показателя полученного на зачете (максимум -40 баллов).

Программу разработала:

Липа Оксана Александровна

к.т.н., доцент, заведующая кафедрой электрооборудования и автоматики