



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Котласский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Директор



О.В. Шергина

«16» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Теория автоматического управления**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Котлас
2023

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКР-2. Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления.	ПКР-2.1. Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления	Знать: – основы современной теории управления, моделирования систем и численные алгоритмы оценки параметров моделей по эксперименту
		Уметь: – применять способы практической оптимизации с использованием инструментария вычислительных сред.
		Владеть: – навыками компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем управления
	ПКР-2.2. Выполняет анализ простых систем автоматического управления	Знать: – Способы оценки точности регулирования и практической оптимизации с использованием инструментария вычислительных сред
		Уметь: – Выполнять анализ устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред..
		Владеть: – практическими навыками параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана и изучается на 3 курсе по заочной форме.

Для изучения дисциплины студент должен:

– знать математику, физику, теоретическую механику, теорию механизмов и машин, теоретические основы электротехники, общую электротехнику и электронику;

– уметь использовать основные методы управления в процессе принятия решений при проектировании систем и выборе технологии; сборе и обработке информации при решении задач, включенных в квалификационную характеристику специальности.

Для успешного освоения дисциплины «Теория автоматического управления» студент должен изучить курсы «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники», «Общая электротехника и электроника».

Дисциплина «Теория автоматического управления» необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Электрооборудование береговых объектов водного транспорта», «Системы управления электроприводов», «Электрический привод», «Электропривод в современных технологиях».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 час.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

Вид учебной работы	Форма обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из	в	Всего часов	курс	
		семестре	№		3 (V)	3(VI)
Общая трудоемкость дисциплины				216	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				24	16	8
В том числе:						
Лекции				12	8	4
Практические занятия				12	8	4
Лабораторные работы				-	-	-
Самостоятельная работа, всего				179	88	91
В том числе:						
Курсовая работа				18	-	18
Другие виды самостоятельной работы				-	-	-
Промежуточная аттестация: <i>зачет, экзамен</i>				13	4	9

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

4.1. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам	
			очная	заочная
1.	Введение.			2
1.1.	Основные понятия и определения	Общие сведения об управлении и автоматике. Структура системы управления. Входные и выходные параметры объекта. Общие уравнения динамики объекта.		2
1.2	Принципы управления в автоматических системах	Принцип разомкнутого управления. Принцип компенсации. Принцип обратной связи.		
1.3	Классификация систем автоматического управления	Основные признаки классификации систем управления. Статические характеристики основных классов САУ.		
2.	Линейные непрерывные модели и характеристики систем автоматического управления			4
2.1	Математические модели описания динамики объектов управления	Математические модели. Основные понятия и определения. Примеры из электротехники. Построение математической модели электрической цепи с R, L, C . Уравнение динамики электродвигателя постоянного тока		
2.2	Линеаризация уравнений динамики	Основные методы линеаризации уравнений динамики. Сущность геометрической линеаризации уравнений динамики. Уравнение динамики в приращениях. Уравнение динамики двигателя в относительных переменных.		
2.3	Дифференциальные уравнения и передаточные функции динамических систем	Операторная форма записи дифференциальных уравнений и передаточных функций. Преобразование Лапласа линейных дифференциальных уравнений. Получение передаточных функций. Свойства передаточных функций. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем.		2

2.4	Временные характеристики динамических систем и элементарных звеньев	Типовые воздействия (единичное ступенчатое, единичное импульсное). Переходная и весовая (импульсная переходная) функции. Связи переходной и весовой функций между собой и с передаточной функцией системы. Дифференциальные уравнения типовых звеньев и их временные характеристики.		1
2.5	Частотные характеристики динамических систем и элементарных звеньев	Понятие и основные виды частотных характеристик. Амплитуднофазовая частотная характеристика (годограф). Амплитудная и фазовая частотные характеристики и их логарифмические аналоги. Частотные характеристики элементарных динамических звеньев.		1
2.6	Матричные модели динамических систем в пространстве состояний	Уравнения динамики в пространстве состояний. Структурная схема модели динамической системы в пространстве состояний. Нормальная и каноническая форма уравнений состояния.		
3.	Анализ линейных непрерывных систем автоматического управления			2
3.1	Понятие об устойчивости систем управления. Необходимое и достаточное условие устойчивости систем.	Общие понятия об устойчивости. Устойчивость модели по Ляпунову. Связь между корнями характеристического уравнения и устойчивостью. Теорема Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем.		
3.2	Алгебраический критерий устойчивости динамической системы	Правило составления главного определителя Гурвица и определителей Гурвица низших порядков. Критерий устойчивости Гурвица. Частные случаи применения критерия Гурвица к системам 1-го, 2-го и 3-го порядка.		
3.3	Частотные критерии устойчивости динамической системы	Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости.		2
3.4	Оценка точности регулирования в установившихся режимах	Понятия установившегося режима СУ и установившейся ошибки. Передаточная функция СУ относительно ошибки. Общая формула вычисления установившейся ошибки. Коэффициенты ошибок.		

3.5.	Прямая и косвенная оценки качества переходных процессов	Временные оценки качества переходного процесса. Частотные оценки качества переходного процесса. Корневые оценки качества.		
3.6	Оценка чувствительности систем. Инвариантность систем	Понятие о робастных системах. Параметрическая неопределенность. Непараметрическая неопределенность.		
3.7	Анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях.	Понятие о стационарных и нестационарных случайных процессах в СУ. Типовые законы распределения случайных величин. Характеристики случайных сигналов: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность. Прохождение случайных сигналов через линейные звенья. Линейные стохастические модели СУ. Определение вероятностных характеристик ошибки системы при стационарных случайных воздействиях.		
3.8	Основы анализа систем в пространстве состояний	Фундаментальная матрица. Матричное характеристическое уравнение и условие устойчивости. Понятие управляемости системы. Математическое условие управляемости. Понятие наблюдаемости системы. Математическое условие наблюдаемости.		
4.	Задачи и методы синтеза линейных непрерывных систем автоматического управления			2
4.1	Коррекция динамических свойств системы управления с помощью ПИД-регуляторов.	Постановка задачи синтеза корректирующих устройств. Влияние жесткой и гибкой обратной связи на процесс регулирования. Типы корректирующих устройств регуляторов. Свойства статической замкнутой системы с П-регулятором. Свойства замкнутой системы с ПИ- и ПИД-регуляторами.		2
4.2	Синтез последовательного корректирующего устройства с помощью ЛАФЧХ	Постановка задачи синтеза. Построение желаемой ЛАЧХ разомкнутой системы. Определение ЛАЧХ корректирующего устройства. Переход от ЛАЧХ корректирующего устройства к его передаточной функции.		

5.	Дискретные системы автоматического управления			2
5.1	Общая характеристика дискретных систем	Общая характеристика и классификация дискретных систем. Виды квантования сигналов. Теорема В.А. Котельникова. Способы импульсной модуляции. Примеры импульсных систем с АИМ и ШИМ. Понятие о релейных системах. Обобщенная функциональная схема цифровой системы. Преимущества цифровых систем по сравнению с аналоговыми системами.		2
5.2	Математическое описание дискретных систем	Решетчатые функции и разностные уравнения. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование и его свойства.		
5.3	Моделирование дискретных и цифровых систем.	Идеальный импульсный элемент и его математическая модель. Математические модели элементов импульсных САУ. Особенности математических моделей цифровых систем. Передаточные функции дискретной и цифровой САУ.		
5.4	Переходные процессы в импульсных системах	Уравнения динамики импульсных систем. Определение реакции разомкнутой и замкнутой импульсных систем на единичное воздействие.		
5.5	Анализ устойчивости дискретных систем	Условия устойчивости. Отображение области устойчивости на комплексной плоскости. Пример оценки устойчивости импульсной системы. Частотные критерии Михайлова и Найквиста		
6.	Нелинейные системы автоматического управления			
6.1	Общие сведения о нелинейных системах	Основные понятия и особенности нелинейных систем. Статические и динамические нелинейности. Методы линеаризации нелинейных моделей. Структурные преобразования нелинейных систем. Классификация и примеры нелинейных систем.		
6.2	Анализ устойчивости нелинейных систем на основе метода фазового пространства	Метод фазового пространства. Типовые фазовые портреты нелинейных систем и их особые точки. Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Свойства фазовых траекторий.		

6.3	Анализ нелинейных систем на основе методов А.М. Ляпунова и В.М. Попова	Первый и второй методы Ляпунова анализа устойчивости нелинейных систем. Частотный анализ устойчивости методом Попова. Понятие абсолютной устойчивости. Графическое представление критерия абсолютной устойчивости.		
6.4	Метод гармонической линеаризации нелинейной системы	Сущность метода. Структурная схема гармонически линеаризованной системы. Применение метода для оценки устойчивости и наличия автоколебаний в системе. Определение амплитуды и частоты автоколебаний аналитическим и графоаналитическим методами.		
	Всего			12

4.2. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание практических занятий	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная
1.	Раздел 2.3; 2.4. Дифференциальные уравнения и передаточные функции динамических систем. Временные характеристики динамических систем и элементарных звеньев	Определение передаточных функций типовых звеньев автоматики по их переходным характеристикам		4
2.	Раздел 2.5. Частотные характеристики динамических систем и элементарных звеньев	Исследование апериодических звеньев		4
3.	Раздел 2.5. Частотные характеристики динамических систем и элементарных звеньев	Исследование колебательных звеньев		4
	Всего			12

4.3. Лабораторные работы: не предусмотрены учебным планом

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Подготовка к практическим занятиям	Изучение материалов лекций по теме практических занятий
2	Курсовая работа	Исследование и коррекция линейной системы автоматического управления (САУ)
3	Подготовка к зачету и экзамену	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций

5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор(ы)
1	Курсовая работа «Исследование и коррекция характеристик линейной системы автоматического управления (САУ)»	Учебно-методическое электронное пособие по выполнению курсовой работы. СПб.: ГУМРФ им. С.О. Макарова. 2015.-32 с.	А. А. Чертков
2	Пример расчета линейной системы автоматического управления	Методическое электронное пособие «Пример выполнения курсовой работы». СПб.: ГУМРФ им. С.О. Макарова.-2015.-11 с.	А.А. Чертков
3.	Теория автоматического управления: Методические указания к лабораторным работам для студентов технических специальности очной формы обучения	Котласский филиал ФГОУ ВПО «СПГУВК», 2010, 11 с.	Лаптев Н.А.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Название	Автор(ы)	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
Основная литература			
1. Теория автоматического управления	Анхимюк В.Л.	Учебное пособие	Дизайн П, 2002.
2. Исследование систем	Оськин, Д.А.	Учебное пособие	Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012. — 160 с. —

автоматического управления: [Электронный ресурс]			Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/20149
3. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]	Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А.	Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-9549-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/200441
4. Модели и алгоритмы оптимизации технологических процессов на объектах водного транспорта.	Сахаров В. В. Кузьмин А.А. Чертков А.А./	Монография	СПб.:Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2015. — 436 с., http://edu.gumrf.ru
Дополнительная литература			
1. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) [Электронный ресурс]	Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф.	Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/205955 .
2. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]	Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев.	Учебное методическое пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 162 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13869.html
3. Теория систем управления [Электронный ресурс]	Певзнер, Л.Д.	Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-1566-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212207
4. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]	Федосенков Б.А.	Учебное пособие	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 153 с. — 978-5-89289-863-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61292.html

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров	http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	http://edu.gumrf.ru
3.	Электронная научная библиотека, IPRbooks	https://www.iprbookshop.ru/
4.	Электронная библиотека Лань	https://e.lanbook.com

9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 302-а «Информатика. Информационные технологии. Статистика. Документационное обеспечение управления. Правовое обеспечение профессиональной деятельности. Теория бухгалтерского учета»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Компьютеры (9 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Mb), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2. Компьютер (1 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Mb), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2, дисковод DVD-RW. переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, Коммутатор Ascorp HU16D, учебно-наглядные пособия	Windows 7 Enterprise (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.); PTC Mathcad Express (Бесплатная ограниченная, правообладатель PTC (NASDAQ: PTC)); MathWorks MATLAB (Договор 48-158/07 от 11.11.2007; 48/128/2009 от 22.09.2009; 48/128/2009 от 22.09.2009; 319-243/15 от 07.11.2015);
2	Архангельская обл., г.Котлас,	Доступ в Интернет. Комплект учебной	Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г.

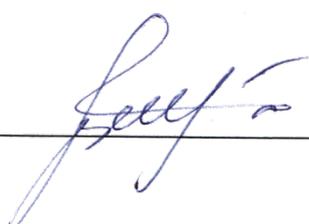
<p>ул.Заполярная, д.19 кабинет №207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Общеобразовательные дисциплины»</p>	<p>мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт, учебно-наглядные пособия</p>	<p>ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF- XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7- zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).</p>
--	--	--

Составитель: Куликов И.В.

Зав. кафедрой: к.с/х н., к.т.н., доцент Шергина О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
естественнонаучных и технических дисциплин
и утверждена на 2023/2024 учебный год
Протокол № 09 от «16» июня 2023 г

Зав. кафедрой: _____ / Шергина О.В./





ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине Теория автоматического управления
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Котлас
2023

1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Теория автоматического управления» предусмотрено формирование следующих компетенций.

Таблица 1

Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	ПК-2.1. Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления	<p>Знать: основы современной теории управления, принципы построения и функционирования непрерывных и дискретных систем автоматического управления;</p> <p>Уметь: применять на практике модели и алгоритмы оптимизации процессов и систем автоматического управления;</p> <p>Владеть: навыками компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария современных вычислительных сред.</p>
	ПК-2.2. Выполняет анализ простых систем автоматического управления	<p>Знать: Способы оценки точности регулирования и качества переходных процессов систем управления с использованием инструментария вычислительных сред;</p> <p>Уметь: выполнять анализ устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред;</p> <p>Владеть: практическими навыками параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности.</p>

2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 2

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Общие сведения о принципах управления и построения	ПК-2.1	устный опрос, тестирование, зачет

	автоматических систем.		
2.	Тема 2. Линейные непрерывные модели систем автоматического управления.	ПК-2.1. ПК-2.2.	устный опрос, тестирование, зачет
3.	Тема 3. Типовые динамические звенья и их характеристики во временной и частотной областях описания.	ПК-2.1. ПК-2.2.	устный опрос, тестирование, зачет
4.	Тема 4. Анализ устойчивости систем автоматического управления.	ПК-2.1. ПК-2.2.	устный опрос, тестирование, курсовая работа, зачет
5.	Тема 5. Оценка точности регулирования, качества переходных процессов и чувствительности систем автоматического управления.	ПК-2.1. ПК-2.2.	устный опрос, тестирование, зачет
6.	Тема 6. Методы синтеза регуляторов линейных непрерывных систем.	ПК-2.1. ПК-2.2.	устный опрос, тестирование, зачет
7.	Тема 7. Модальное управление. Алгоритмизация и моделирование.	ПК-2.1 ПК-2.2	устный опрос, тестирование, курсовая работа, экзамен
8.	Тема 8. Оценивание состояния объекта и возмущений. Алгоритмизация и моделирование.	ПК-2.1 ПК-2.2	устный опрос, тестирование, экзамен
9.	Тема 9. Оптимальное управление. Алгоритмизация и моделирование.	ПК-2.1 ПК-2.2	устный опрос, тестирование, экзамен
10.	Тема 10. Анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях.	ПК-2.1 ПК-2.2	устный опрос, тестирование, экзамен
11.	Тема 11. Дискретные системы автоматического управления. Моделирование и анализ устойчивости.	ПК-2.1 ПК-2.2	устный опрос, тестирование, экзамен
12.	Тема 12. Нелинейные системы автоматического управления. Моделирование и анализ устойчивости.	ПК-2.1 ПК-2.2	устный опрос, тестирование, экзамен

Таблица 3

**Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала
оценивания по дисциплине**

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	Не зачтено	Зачтено			
ПК-2.1. Знать основы современной теории управления, принципы построения и функционирования непрерывных и дискретных систем автоматического управления	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основах современной теории управления, принципах построения и функционирования непрерывных и дискретных систем автоматического управления	Неполные представления об основах современной теории управления, принципах построения и функционирования непрерывных и дискретных систем автоматического управления	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основах современной теории управления, принципах построения и функционирования непрерывных и дискретных систем автоматического управления	Сформированные систематические представления об основах современной теории управления, принципах построения и функционирования непрерывных и дискретных систем автоматического управления	Тестирование, зачет, экзамен
ПК-2.1. Уметь применять на практике модели и алгоритмы оптимизации процессов и систем автоматического управления	Отсутствие умений или фрагментарные умения применять на практике модели и алгоритмы оптимизации процессов и систем автоматического управления	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения применять на практике модели и алгоритмы оптимизации процессов и систем автоматического управления	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения применять на практике модели и алгоритмы оптимизации процессов и систем автоматического управления	Сформированные умения применять на практике модели и алгоритмы оптимизации процессов и систем автоматического управления	курсовая работа, устный опрос, зачет, экзамен
ПК-2.1. Владеть: навыками компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария современных вычислительных сред	Отсутствие владения или фрагментарные навыки компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария современных вычислительных сред	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария современных вычислительных сред	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения компьютерным моделированием непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария современных вычислительных сред	Сформированные навыки компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария современных вычислительных сред	курсовая работа, зачет, экзамен
ПК-2.2. Знать способы оценки точности регулирования и качества	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о способах оценки точности	Неполные представления о способах оценки точности регулирования и качества	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о способах оценки	Сформированные систематические представления о способах оценки точности регулирования и	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен

переходных процессов систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	регулирования и качества переходных процессов систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	переходных процессов систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	точности регулирования и качества переходных процессов систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	качества переходных процессов систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	
ПК-2.2. Уметь выполнять анализ устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	Отсутствие умений или фрагментарные умения анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	Сформированные умения анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред	курсовая работа, зачет, экзамен
ПК-2.2. Владеть практическими навыками параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности	Отсутствие владения или фрагментарные навыки параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности	Сформированные навыки параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности	курсовая работа, зачет, экзамен

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Перевод набранных баллов в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер» в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Устный опрос

Текущий контроль по дисциплине «Теория автоматического управления» проводится в форме устного опроса по следующим темам.

1. Тема 1. Общие сведения о принципах управления и построения автоматических систем.

Примерные вопросы.

- 1.1. Что называется системой автоматического управления?
- 1.2. Что называется системой автоматического управления?
- 1.3. Что называется управляющим воздействием?

2. Тема 2. Линейные непрерывные модели систем автоматического управления.

Примерные вопросы.

- 2.1. Математические модели типа «вход-выход», понятие звена системы.
- 2.2. Идеальные и реальные динамические звенья.
- 2.3. Математическая модель электродвигателя постоянного тока.

3. Тема 3. Типовые динамические звенья и их характеристики во временной и частотной областях описания.

Примерные вопросы.

- 3.1. Переходная и весовая (импульсная переходная) функции, связь между ними.
- 3.2. Переход от описания звена во временной области к частотной области описания с применением изображений по Лапласу.
- 3.3. Понятие амплитудной и фазовой частотных характеристик (АЧХ и ФЧХ).

4. Тема 4. Анализ устойчивости систем автоматического управления.

Примерные вопросы.

- 4.1. Понятие устойчивости и его приложение к системам автоматического управления.
- 4.2. Необходимое и достаточное условие устойчивости систем по Ляпунову.
- 4.3. Условия устойчивости линейной системы по виду корней ее характеристического уравнения.

5. Тема 5. Оценка точности регулирования, качества переходных процессов и чувствительности систем автоматического управления.

Примерные вопросы.

- 5.1. Понятия установившегося режима СУ и установившейся ошибки.
- 5.2. Временные и частотные показатели качества переходного процесса систем управления.
- 5.3. Понятие параметрической неопределенности. Условие робастной устойчивости для регулятора-усилителя.

Тема 6. Методы синтеза регуляторов линейных непрерывных систем.

Примерные вопросы.

- 6.1. Задачи, решаемые с помощью корректирующих устройств.
- 6.2. Компенсация статической ошибки путем усиления задающего сигнала.
- 6.3. Повышение порядка астатизма замкнутой системы.

7. Тема 7. Модальное управление. Алгоритмизация и моделирование.

Примерные вопросы.

- 7.1. Понятие управляемости системы. Математическое условие управляемости.
- 7.2. Матричное характеристическое уравнение и условие устойчивости.
- 7.3. Основная теорема модального управления. Формула Аккермана.

8. Тема 8. Оценивание состояния объекта и возмущений. Алгоритмизация и моделирование.

Примерные вопросы.

- 8.1. Понятие и определение наблюдаемой системы.
- 8.2. Матрица наблюдаемости. Математическое условие наблюдаемости.
- 8.3. Структура системы управления с наблюдателем.

9. Тема 9. Оптимальное управление. Алгоритмизация и моделирование.

Примерные вопросы.

- 9.1. Постановка задачи оптимального управления системой с полной обратной связью.
- 9.2. Алгоритм синтеза оптимального управления методом динамического программирования.
- 9.3. Алгоритм синтеза оптимального управления на основе уравнения Риккати.

10. Тема 10. Анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях.

Примерные вопросы.

- 10.1. Оценка корреляционной функции по реализации случайного процесса.
- 10.2. Оценка спектральной плотности случайного процесса по его корреляционной функции.
- 10.3. Оценка спектральной плотности по дискретным выборкам методом Блэкмана – Тьюки.

11. Тема 11. Дискретные системы автоматического управления.
Моделирование и анализ устойчивости.

Примерные вопросы.

11.1. Передаточные функции дискретной и цифровой САУ.

11.2. Решетчатые функции и разностные уравнения.

11.3. Необходимое и достаточное условия устойчивости импульсных систем.

12. Тема 12. Нелинейные системы автоматического управления.
Моделирование и анализ устойчивости.

Примерные вопросы.

12.1. Основные понятия и особенности нелинейных систем.

12.2. Статические и динамические нелинейности.

12.3. Методы линеаризации нелинейных моделей.

Таблица 4

Критерии оценивания

№ п/п	Критерии оценивания	Результат
1	Обучаемый не смог ответить на поставленные вопросы	не зачтено
2	Обучаемый верно ответил на поставленные вопросы	зачтено

Тестирование в СДО «Фарватер»

Текущий контроль по дисциплине «Теория автоматического управления» может проводиться в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

1. Система называется статической, если:

- а) установившаяся ошибка равна нулю
- б) установившаяся ошибка не равна нулю
- в) коэффициент позиционной ошибки равен нулю
- г) система имеет ошибку по скорости

2. Система, задающее воздействие которой не изменяется во времени является величиной постоянной, называется:

- а) следящей
- б) оптимальной
- в) программной
- г) стабилизирующей

3. Система называется астатической с астатизмом первого порядка, если при входном сигнале, изменяющемся с постоянной скоростью.

- а) ошибка по положению равна нулю, а ошибка по скорости не равна нулю
- б) все виды ошибок равны нулю
- в) ошибка по ускорению равна нулю
- г) система не имеет ошибки по скорости

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета/экзамена, проводимая с учётом результатов текущего контроля и выполнения всех видов заданий, предусмотренных занятиями семинарского типа (лабораторных работ и/или практических занятий) в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины.

При проведении промежуточной аттестации с применением дистанционных технологий зачет/экзамен проводится в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер». При этом перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Устный опрос

Промежуточная аттестация — зачет в форме устного опроса. Устный опрос проводится по вопросам, приведенным ниже.

Примерный перечень вопросов

- 1) Системы автоматического управления (САУ). Основные определения, решаемые задачи, структура и назначение основных элементов.
- 2) Принципы управления. Сущность, примеры и схемы, достоинства и недостатки.
- 3) Классификация систем автоматического управления. Основные признаки, определения и характеристики каждого класса САУ.
- 4) Основные режимы САУ и разновидности типовых переходных процессов.
- 5) Уравнение динамики САУ в общем виде. Основные переменные и краткая их характеристика.
- 6) Первый способ линеаризации. Сущность, геометрическая интерпретация.
- 7) Второй способ линеаризации. Сущность, аналитическая интерпретация.
- 8) Передаточная функция звена. Формы записи, физический смысл, порядок, основные ее характеристики.
- 9) Передаточная функция системы. Порядок, формы записи и разложения, свойства и реализуемость.
- 10) Временные характеристики. Типовые воздействия и временные функции, связанные с ними. Связь временных характеристик с передаточной функцией.
- 11) Передаточные функции типовых динамических звеньев и их временные характеристики.

- 12) Основные способы и правила преобразования структурных схем. Примеры.
- 13) Преобразование структурной схемы с использованием сигнального графа. Основные элементы графа и их физический смысл. Определение передаточной функции системы по ее графу. Пример.
- 14) Основные частотные характеристики динамических звеньев. Назначение, аналитические зависимости и графическое представление.
- 15) Понятие годографа. Физический смысл, назначение и геометрическая интерпретация.
- 16) Логарифмические частотные характеристики. Получение, построение и применение.
- 17) Логарифмические частотные характеристики усилительного звена.
- 18) Логарифмические частотные характеристики интегрирующего звена.
- 19) Логарифмические частотные характеристики инерционного звена первого порядка.
- 20) Логарифмические частотные характеристики инерционного звена второго порядка.
- 21) Формы представления параметрических моделей линейных динамических систем.
- 22) Представление математической модели линейной динамической системы в пространстве состояния. Форма представления, основные компоненты модели и ее структурная схема.
- 23) Основные понятия и определения устойчивости системы. Устойчивость по Ляпунову.
- 24) Свободная и вынужденная составляющие уравнения динамики. Определения и соотношения. Механическая аналогия. Графическая интерпретация.
- 25) Условия устойчивости линейной системы по виду корней характеристического уравнения. Графическая и аналитическая интерпретация.
- 26) Определение условий устойчивости системы по уравнениям ее состояния. Пример.
- 27) Критерий Гурвица. Определение и необходимые соотношения. Достоинства и недостатки.
- 28) Критерий Найквиста для АФЧХ. Определение, графическая интерпретация. Примеры. Достоинства и недостатки.
- 29) Критерий Найквиста для ЛАФЧХ. Определение, графическая интерпретация. Примеры. Достоинства и недостатки.
- 30) Определение запасов устойчивости по амплитуде и фазе с помощью АФЧХ.
- 31) Определение запасов устойчивости по амплитуде и фазе с помощью ЛАЧХ и ЛФЧХ.
- 32) Метод корневого годографа (КГ). Сущность и основные свойства КГ системы с отрицательной обратной связью. Работа с КГ в среде MATLAB.

- 33) Определение фундаментальной матрицы. Методы поиска фундаментальной матрицы.
- 34) Матричное характеристическое уравнение и условие устойчивости.
- 35) Понятие управляемости системы. Математическое условие управляемости.
- 36) Основная теорема модального управления. Формула Аккермана.
- 37) Понятие и определение наблюдаемой системы.
- 38) Матрица наблюдаемости. Математическое условие наблюдаемости.
- 39) Структура системы управления с наблюдателем.
- 40) Использование программного комплекса MATLAB для формирования модели САУ в пространстве состояний.
- 41) Свойства статической замкнутой системы с П-регулятором.
- 42) Свойства астатической системы с И-регулятором.
- 43) Свойства замкнутой системы с ПИ-регулятором.
- 44) Свойства замкнутой системы с ПИД-регулятором.
- 45) Постановка задачи синтеза корректирующего устройства с помощью ЛАФЧХ.
- 46) Построение желаемой ЛАЧХ разомкнутой системы.
- 47) Определение ЛАЧХ корректирующего устройства.
- 48) Переход от ЛАЧХ корректирующего устройства к его передаточной функции.

Таблица 5

Показатели, критерии и шкала оценивания
устных ответов на зачете

Критерии оценивания	Показатели и шкала оценивания			
	зачет			незачет
текущая аттестация	выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме			невыполнение требований по текущей аттестации
полнота и правильность ответа	обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса
степень осознанности,	демонстрирует понимание	присутствуют 1-2 недочета в	не умеет достаточно глубоко	допускает ошибки в формулировке

понимания изученного	материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	определений и правил, искажающие их смысл
языковое оформление ответа	излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом оформлении	излагает материал непоследовательно и допускает много ошибок в языковом оформлении излагаемого	беспорядочно и неуверенно излагает материал

Тестирование в СДО «Фарватер»

Промежуточная аттестация — зачет/экзамен в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

Тема 1. Общие сведения о принципах управления и построения автоматических систем.

1. Вопрос 1. Система называется статической, если в структуре системы

- а) содержится интегрирующее звено
- б) в структуре системы не содержится интегрирующее звено, существует ошибка по положению и скорости
- в) коэффициент передачи системы с обратной связью меньше единицы ...
- г) система содержит в своей структуре два последовательно соединенных интегрирующих звена

2. Вопрос 2. Какое из перечисленных ниже устройств не входит в функциональную схему линейной САУ?

- а) измерительное устройство
- б) усилительное устройство
- в) функциональное устройство с нелинейной характеристикой «вход-выход»
- г) устройство сравнения сигналов

Тема 2. Линейные непрерывные модели систем автоматического управления.

1. Вопрос 1. Метод пространства состояния это ...

- а) метод, в котором математическая модель дана в виде дифференциального уравнения n-го порядка

- б) метод исследования устойчивости динамических систем
 - в) метод анализа переходного процесса системы управления
 - г) метод, в котором математическая модель дана в виде системы дифференциальных уравнений первого порядка (в форме Коши)
2. Вопрос 2. Математическая модель линейной динамической системы управления в пространстве состояний
- а) $dx/dt = f(x, u, t)$
 - б) $du/dt = f(x, u, t)$
 - в) $dx/dt = Ax(t) + Bu(t)$
 - г) $dx/dt = xA(x) + uV(u)$ Тема

Тема 3. Типовые динамические звенья и их характеристики во временной и частотной областях описания.

1. Вопрос 1. Какая типовая характеристика системы является оригиналом ее передаточной функции?
- а) переходная характеристика
 - б) реакция системы на входной сигнал, изменяющийся с постоянной скоростью
 - в) реакция системы на импульсный входной сигнал (импульсная характеристика системы)
 - г) такая характеристика не существует
2. Вопрос 2. Как называется реакция динамического объекта на гармонические воздействия в установившемся режиме?
- а) переходная характеристика
 - б) частотная характеристика
 - в) амплитудный спектр
 - г) фазовый спектр

Тема 4. Анализ устойчивости систем автоматического управления.

1. Вопрос 1. Характеристическое уравнение системы это:
- а) числитель передаточной функции, приравненный к нулю
 - б) знаменатель передаточной функции, приравненный к нулю
 - в) нули и полюса передаточной функции
 - г) нули передаточной функции
2. Вопрос 2. Кривая Михайлова строится
- а) по амплитудной частотной характеристике системы
 - б) по передаточной функции замкнутой системы
 - в) по фазовой частотной характеристике системы
 - г) по реакции системы на периодический сигнал прямоугольной формы

Тема 5. Оценка точности регулирования, качества переходных процессов и чувствительности систем автоматического управления.

1. Вопрос 1. Перерегулирование определяется формулой:

а)
$$\sigma\% = \frac{x_{\max} - x_{уст}}{x_{уст}} 100\%$$

$$\text{б) } \sigma\% = \frac{x_{\max}}{x_{уст}} 100\%$$

$$\text{в) } \sigma\% = \frac{x_{\max} - x_{уст}}{x_{\max}} 100\%$$

$$\text{г) } \sigma\% = \frac{x_{ex} - x_{уст}}{x_{уст}} 100\%$$

2. Вопрос 2. Показателями качества управления объектом чаще всего выбирают

- а) максимальное быстродействие, минимум энергетических затрат на перевод объекта в заданное состояние или минимальную погрешность воспроизведения следящей системой заданного сигнала в условиях возмущений и помех
- б) допустимые значения управляющего воздействия
- в) собственные значения матрицы состояний замкнутой устойчивой системы
- г) допустимые значения запасов устойчивости системы по амплитуде и фазе

Тема 6. Методы синтеза регуляторов линейных непрерывных систем.

1. Вопрос 1. Система автоматического регулирования с нулевой статической ошибкой может быть получена введением:

- а) PD-регулятора
- б) P-регулятора
- в) апериодического звена
- г) PI-регулятора

2. Вопрос 2. Для качественного отслеживания задающего сигнала $x(t)$ желательно, чтобы для частотных характеристик системы $W(j\omega)$ и объекта управления $P(j\omega)$ выполнялись соотношения:

- а) $W(j\omega) \approx 1$
- б) $W(j\omega) \approx 0$
- в) $P(j\omega) \approx 1$
- г) $W(j\omega) \approx P(j\omega)$

Тема 7. Модальное управление. Алгоритмизация и моделирование.

1. Вопрос 1. Модальный регулятор для электромеханического объекта пятого порядка предполагает введение:

- а) обратных связей по трем координатам или их оценкам
- б) обратной связи по одной координате или ее оценке
- в) обратных связей по пяти координатам или их оценкам
- г) обратных связей по четырём координатам или их оценкам

2. Вопрос 2. Формула Аккермана позволяет найти желаемые:

- а) собственные числа матрицы замкнутой модальным регулятором системы
- б) корни характеристического полинома замкнутой системы
- в) коэффициенты обратных связей замкнутой модулятором системы

- г) коэффициенты характеристического полинома системы с модальным регулятором

Тема 8. Оценивание состояния объекта и возмущений. Алгоритмизация и моделирование.

1. Вопрос 1. Наблюдающее устройство полного порядка позволяет оценить в системе:
 - а) часть переменных состояния
 - б) все переменные состояния с оценкой неизмеряемых внешних воздействий
 - в) только неизмеряемые переменные состояния
 - г) только помехи
2. Вопрос 2. Быстродействие наблюдателя по сравнению с быстродействием системы «объект-регулятор» рекомендуется выбирать:
 - а) более низкое
 - б) близкое к быстродействию наблюдаемого объекта
 - в) более высокое
 - г) не имеет значения

Тема 9. Оптимальное управление. Алгоритмизация и моделирование.

1. Вопрос 1. Под оптимальным управлением понимается применение ...
 - а) параметрической оптимизации системы управления
 - б) оптимальной идентификации вектора состояний системы
 - в) программного поиска оптимальных режимов работы системы
 - г) такого управляющего воздействия $u(t)$, которое обеспечивает достижение наилучшего значения какого-либо заранее обусловленного показателя качества управления объектом
2. Вопрос 2. Решение уравнения Риккати является основной процедурой при синтезе оптимальной системы управления системой по:
 - а) быстродействию
 - б) точности
 - в) расходу электроэнергии
 - г) точности и расходу электроэнергии

Тема 10. Анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях.

1. Вопрос 1. Оценка динамической точности стохастических систем производится по:
 - а) мгновенным значениям сигнала ошибки $e(t)$
 - б) математическому ожиданию ошибки \bar{e}
 - в) среднему значению квадрата ошибки $\overline{e^2}$
 - г) среднеквадратическому значению ошибки σ_e
2. Вопрос 2. Корреляционная функция сигнала ошибки определяется:
 - а) корреляционной функцией сигнала ошибки от задающего воздействия
 - б) корреляционной функцией выходного сигнала от возмущения

- в) взаимными корреляционными функциями сигналов ошибки и выходного сигнала от возмущения
- г) суммой корреляционных функций сигнала ошибки и выходного сигнала от возмущения

Тема 11. Дискретные системы автоматического управления.

Моделирование и анализ устойчивости.

1. Вопрос 1. Что обозначает множитель z^{-1} в дискретной передаточной функции $F(z)$?
 - а) Запоздывание по времени на величину фазового сдвига
 - б) Сдвиг по времени на шаг дискретного времени вперед
 - в) Запоздывание по времени на один шаг
 - г) Упреждение по времени на один шаг фазового сдвига
2. Вопрос 2. Область устойчивости корней характеристического полинома дискретной системы в плоскости Z преобразования?
 - а) Внутренняя область круга единичного радиуса с центром в начале координат
 - б) Левая полуплоскость в плоскости оператора Лапласа
 - в) Левая полуплоскость комплексной плоскости корней непрерывной модели
 - г) Внешняя область круга единичного радиуса с центром в начале координат

Тема 12. Нелинейные системы автоматического управления.

Моделирование и анализ устойчивости.

1. Вопрос 1, Математическая модель нелинейной динамической системы управления
 - а) $dx/dt = f(x, u, t)$
 - б) $dx/dt = Ax(t) + Bu(t)$
 - в) $dx/dt = Ax(t) + Bu(t) + W(t)$
 - г) $dx/dt = A(t)x(t) + B(t)u(t)$
2. Вопрос 2. Что такое фазовая траектория?
 - а) Изображение процесса в виде таблицы
 - б) Изображение процесса в пространстве x, y, z
 - в) Изображение процесса в плоскости координат x и \dot{x}
 - г) Изображение процесса в полярной системе координат r, φ

Таблица 6

Показатели и шкала оценивания
тестовых заданий на зачете

Текущая аттестация	Количество баллов	Шкала оценивания
выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме	90% - 100%	зачет
	80% - 89%	
	60% - 79%	
невыполнение требований по текущей аттестации	менее 60%	незачет

Таблица 7

**Показатели и шкала оценивания
тестовых заданий на экзамене**

Текущая аттестация	Количество баллов	Шкала оценивания
выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме	90% - 100%	5
	80% - 89%	4
выполнение требований по текущей аттестации в неполном объеме	60% - 79%	3
невыполнение требований по текущей аттестации	менее 60%	2

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Курсовая работа

Промежуточная аттестация — в форме защиты курсовой работы.

1. Тема 1. Общие сведения о принципах управления и построения автоматических систем.
2. Тема 2. Линейные непрерывные модели систем автоматического управления.
3. Тема 3. Типовые динамические звенья и их характеристики во временной и частотной областях описания.
4. Тема 4. Анализ устойчивости систем автоматического управления.
5. Тема 5. Оценка точности регулирования, качества переходных процессов и чувствительности систем автоматического управления.
6. Тема 6. Методы синтеза регуляторов линейных непрерывных систем.
7. Тема 7. Модальное управление. Алгоритмизация и моделирование.
8. Тема 8. Оценивание состояния объекта и возмущений. Алгоритмизация и моделирование.
9. Тема 9. Оптимальное управление. Алгоритмизация и моделирование.
10. Тема 10. Анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях.
11. Тема 11. Дискретные системы автоматического управления. Моделирование и анализ устойчивости.
12. Тема 12. Нелинейные системы автоматического управления. Моделирование и анализ устойчивости

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Таблица 8

Показатели и шкала оценивания выполнения
курсовой работы

Шкала оценивания	Показатели
5	работа выполнена без ошибок, обучающийся представил оригинальное и грамотное решение, четко и грамотно оформляет пояснительную записку без отступлений от требований к её оформлению, подробно и безошибочно отвечает на все заданные ему вопросы, проявляет при работе достаточную самостоятельность
4	работа выполнена с незначительными ошибками, но при опросе обучающийся проявляет понимание ошибок и способов их исправления, не допускает существенных погрешностей в ответах на вопросы, аккуратно выполняет демонстрационный материал и пояснительную записку
3	работа выполнена без грубых ошибок, но при опросе обучающийся проявляет недостаточное понимание всех подробностей проделанной работы; допускает при ответах на вопросы неточности и неправильные формулировки; допускает небрежность в графической работе и в оформлении пояснительной записки.
2	принципиальные ошибки в представленной к защите работе и обучающийся при ответах на вопросы, не может устранить указанные недостатки, небрежно выполняет работу и представляет неполную и не соответствующую правилам оформления пояснительную записку, проявляет полное пренебрежение к срокам выполнения проекта.

Составитель: д.т.н., доц. Чертков А.А.

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Сахаров В.В.