

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ

МИФИ

Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы автоматического управления

название дисциплины

для направления подготовки

12.03.01 Приборостроение

код и название направления подготовки

образовательная программа

Приборы и методы контроля качества и диагностики

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

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

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Основы автоматического управления»:

<i>Коды компетенции</i>	результаты освоения ООП содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-9	Способен принимать ответственные решения и действовать в интересах общества в целом, в том числе через участие в волонтерских движениях	З-УК-9 Знать государственную политику, цели, задачи и виды добровольческой (волонтерской) деятельности, нормативно-правовые основы законодательства в этой области У-УК-9 Уметь применять междисциплинарные знания и профильные практические навыки в области содействия развитию добровольчества (волонтерства) В-УК-9 Владеть методами и способами содействия формированию добровольчества (волонтерства), навыками организации труда добровольцев (волонтеров)
ПК-3	Способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий	Знать: принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; знать этапы и порядок разработки приборов. Уметь: анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; уметь использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей. Владеть: навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования.
УКЦ-1	Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в

		коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках базовой части. Индекс дисциплины Б.04.08.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математический анализ, линейная алгебра, дифференциальные и интегральные уравнения, электротехника и электроника.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Основы проектирования приборов и систем
- Методы и алгоритмы технической диагностики АЭС

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы(ЗЕ), 144 академических часа.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)				
	Очная				
	Семестр				
	№ 7				Всего
	Количество часов на вид работы:				
Контактная работа обучающихся с преподавателем					
Аудиторные занятия (всего)	64				64
В том числе:					
лекции (лекции в интерактивной форме)	32				32
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	16				16
лабораторные занятия	16				16
Промежуточная аттестация					
В том числе:					
зачет	-				-
Экзамен	36				36
Самостоятельная работа обучающихся					
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	44				44
В том числе:					
проработка учебного материала	20				20
подготовка отчетов по лабораторным работам	24				24
Всего (часы):	144				144
Всего (зачетные единицы):	4				4

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

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)**

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Основные понятия цели и принципы управления, классификация					
1.1	Основные понятия и определения. Функциональная система САУ	1		0.5		2
1.2.	Основные элементы САУ. Классификация элементов САУ	1	1	0.5		2
1.3	Передаточные функции.Общие характеристики элементов САУ	2		1		2
2	Типовые звенья САУ, Линейные САУ					
2.1	Режимы работы объекта управления. Частотные характеристики	2	2	1		2
2.2	Типовые звенья САУ	2		1		2
2.3	Соединение звеньев в САУ .Статические и динамические режимы работы САУ	2	2	1		2
3	Синтез САУ и выбор типа регулятора					
3.1	Структурные схемы САУ. Обратные связи	2		1		2
3.2	Классификация регуляторов и их характеристики	2	2	1		2
3.3	Корректирующие устройства. Практические регуляторы	2		1		2
3.4	Постановка задач формирования структур САУ	2	2	1		2
4	Анализ устойчивости и качества работы САУ					
4.1	Понятие устойчивости и показатели качества работы САУ	2		1		2

4.2	Анализ устойчиво- сти замкнутой САУ. Характеристическое уравнение.	2	2	1		2
4.3	Прямой метод исследования устойчивости. Алгебраические критерии.	2		1		4
4.4	Частотные критерии устойчивости. Методы оценки качества регулирования	2	2	1		4
5	Синтез регуляторов САУ					
5.1	Структура САУ. Синтез регуляторов методом ЛАЧХ	2	2	1		4
5.2	Синтез регулятора статической системы стабилизации скорости.	2		1		4
5.3	Синтез регулятора статической системы управления положением.	2	1	1		4
	Итого за 7 семестр:	144	32	16	16	44

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа студентов

для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Основные понятия цели и принципы управления, классификация					
1.1	Основные понятия и определения. Функциональная система САУ	2				
1.2.	Основные элементы САУ. Классификация элементов САУ	2	2			
1.3	Передаточные функции. Общие характеристики элементов САУ			4		
2	Типовые звенья САУ, Линейные САУ					
2.1	Режимы работы объекта управления. Частотные характеристики					
2.2	Типовые звенья САУ					

2.3	Соединение звеньев в САУ. Статические и динамические режимы работы САУ	2	2	4		
3	Синтез САУ и выбор типа регулятора					
3.1	Структурные схемы САУ. Обратные связи	2				
3.2	Классификация регуляторов и их характеристики					
3.3	Корректирующие устройства. Практические регуляторы	2		4		
3.4	Постановка задач формирования структур САУ		2			
4	Анализ устойчивости и качества работы САУ					
4.1	Понятие устойчивости и показатели качества работы САУ	2				
4.2	Анализ устойчивости замкнутой САУ. Характеристическое уравнение.					
4.3	Прямой метод исследования устойчивости. Алгебраические критерии.					
4.4	Частотные критерии устойчивости. Методы оценки качества регулирования		2	4		
5	Синтез регуляторов САУ					
5.1	Структура САУ. Синтез регуляторов методом ЛАЧХ	2	2	4		
5.2	Синтез регулятора статической системы стабилизации скорости.					
5.3	Синтез регулятора статической системы управления положением.			4		
	Итого за 7 семестр:	119	12	10	24	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Основные понятия цели и принципы управления, классификация	
1.1	Основные понятия и определения.	П, Основные понятия и определения. Примеры систем автоматического управления. Типовая функциональная схема системы автоматического

	Функциональная система САУ	управления (САУ). Цели и принципы автоматического управления.
1.2.	Основные элементы САУ. Классификация элементов САУ	Основные понятия об элементах САУ. Классификация элементов САУ. Типовые возмущающие воздействия. Динамические характеристики САУ
1.3	Передаточные функции. Общие характеристики элементов САУ	Математические модели элементов САУ. Прямые и обратные преобразования Лапласа. Передаточные функции элементов САУ, разомкнутой и замкнутой систем. Определение переходного процесса с помощью обратных преобразований Лапласа.
2.	Типовые звенья САУ, Линейные САУ	
2.1	Режимы работы объекта управления. Частотные характеристики	Статический и динамический режимы работы системы управления. Преобразование Фурье для передаточной функции. Выделение частотных характеристик. АЧХ, ФЧХ, АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ.
2.2	Типовые звенья САУ	Анализ типовых звеньев. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Иднальное дифференцирующее звено. Апериодическое звено первого порядка. Форсирующее звено. Колебательное звено. Звено чистого запаздывания.
2.3	Соединение звеньев в САУ. Статические и динамические режимы работы САУ	Последовательное соединение типовых звеньев. Параллельное соединение типовых звеньев. Соединение звеньев с обратной связью. Разомкнутые и замкнутые САУ.
3.	Синтез САУ и выбор типа регулятора	
3.1	Структурные схемы САУ. Обратные связи	Регулятор как корректирующий и управляющий элемент САУ. Включение регулятора в САУ последовательно, параллельно и в обратную связь по отношению к объекту регулирования.
3.2	Классификация регуляторов и их характеристики	Регуляторы, воспроизводящие типовые законы регулирования: пропорциональный(П), интегральный(И), пропорционально-интегральный(ПИ), пропорционально-дифференциальный(ПД), пропорционально-интегро-дифференциальный (ПИД). Частотные характеристики и настройки регулирования.
3.3	Корректирующие устройства. Практические регуляторы	Последовательная коррекция, параллельная коррекция, коррекция обратной связи. Влияние различных видов коррекции на параметры качества переходного процесса.
3.4	Постановка задач формирования структур САУ	Построение структурных схем САУ. Выбор и включение технических элементов в САУ для

		формирования желаемых характеристик САУ. Выбор структуры системы стабилизации скорости.
4	Анализ устойчивости и качества работы САУ	
4.1	Понятие устойчивости и показатели качества работы САУ	Сходящийся процесс регулирования. Расходящийся процесс регулирования. Автоколебания. Показатели качества работы САУ: время регулирования, статическая ошибка, степень затухания, перерегулирование, максимальное динамическое отклонение, Обобщенный интегральный среднеквадратичный показатель качества.
4.2	Анализ устойчивости замкнутой САУ. Характеристическое уравнение.	Оптимальные процессы регулирования. Определение характеристического уравнения. Анализ коэффициентов и корней характеристического уравнения для устойчивых систем. Необходимые условия устойчивости.
4.3	Прямой метод исследования устойчивости. Алгебраические критерии.	Теоремы устойчивости Ляпунова. Устойчивость в малом и устойчивость в большом. Вывод характеристического уравнения замкнутой САУ из передаточных функций объекта и регулятора. Критерий устойчивости Гурвица. Два необходимых и достаточных условия устойчивости замкнутой системы.
4.4	Частотные критерии устойчивости. Методы оценки качества регулирования	Получение ЛФЧХ разомкнутой и замкнутой систем. Определение устойчивости системы по критерию Найквиста на основании ЛФЧХ разомкнутой системы. Годограф Михайлова. Критерий Михайлова. Определение устойчивости САУ с помощью ЛАЧХ и ЛФЧХ.
5	Синтез регуляторов САУ	
5.1	Структура САУ. Синтез регуляторов методом ЛАЧХ	Определение ЛАЧХ неизменной части САУ. Определение желаемой ЛАЧХ. Правила построения желаемой ЛАЧХ для получения САУ с желаемыми показателями качества. Определение разницы между желаемой и неизменной ЛАЧХ. Запись передаточной функции регулятора на основании полученной ЛАЧХ.
5.2	Синтез регулятора статической системы стабилизации скорости.	Постановка задачи. Определение математического описания объекта. Определение передаточной функции объекта. Определение структурной схемы САУ для синтеза регулятора. Определение неизменной ЛАЧХ. Определение желаемой ЛАЧХ. Определение ЛАЧХ регулятора. Определение передаточной функции регулятора. Определение качественных показателей полученной САУ.

5.3	Синтез регулятора статической системы управления положением.	Постановка задачи. Определение математического описания объекта. Определение передаточной функции объекта. Определение структурной схемы САУ для синтеза регулятора. Определение неизменной ЛАЧХ. Определение желаемой ЛАЧХ. Определение ЛАЧХ регулятора. Определение передаточной функции регулятора. Определение качественных показателей полученной САУ.
-----	--	---

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	
1.	Основные понятия цели и принципы управления, классификация	
1.1	Основные понятия и определения. Функциональная система САУ. Основные элементы САУ. Классификация элементов САУ	П, Основные понятия и определения. Примеры систем автоматического управления. Основные понятия об элементах САУ. Классификация
1.2	Передаточные функции. Общие характеристики элементов САУ	Математические модели элементов САУ. Прямые и обратные преобразования Лапласа.
2.	Типовые звенья САУ, Линейные САУ	
2.1.	Режимы работы объекта управления. Частотные характеристики Типовые звенья САУ	Статический и динамический режимы работы системы управления типовых звеньев. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Интегрирующее звено с запаздыванием.
2.2.	Соединение звеньев в САУ. Статические и динамические режимы работы САУ	Последовательное соединение типовых звеньев. Параллельное соединение
3.	Синтез САУ и выбор типа регулятора	
3.1.	Структурные схемы САУ. Обратные связи Классификация регуляторов и их характеристики	Регулятор как корректирующий и управляющий элемент САУ. Воспроизводящие типовые законы регулирования: пропорциональный, интегральный, дифференциальный (ПИД). Частотные характеристики

3.2.	Корректирующие устройства. Практические регуляторы. Постановка задач формирования структур САУ.	Последовательная коррекция, параллельная коррекция, коррекция САУ. Выбор и включение технических элементов в САУ для формирования
4.	Анализ устойчивости и качества работы САУ	
4.1	Понятие устойчивости и показатели качества работы САУ. Анализ устойчивости замкнутой САУ. Характеристическое уравнение.	Сходящийся процесс регулирования. Расходящийся процесс регулирования, перерегулирование, максимальное динамическое отклонение, характеристическое уравнение. Анализ коэффициентов и корней
4.2	Прямой метод исследования устойчивости. Алгебраические критерии. Частотные критерии устойчивости. Методы оценки качества регулирования	Теоремы устойчивости Ляпунова. Устойчивость в малом и устойчивость в большом. Вывод характеристического уравнения замкнутой САУ из передаточных функций объекта и регулятора. Критерий устойчивости Гурвица. Два необходимых и достаточных условий устойчивости замкнутой системы. Получение ЛФЧХ разомкнутой и замкнутой систем. Определение устойчивости системы по критерию Найквиста на основании ЛФЧХ разомкнутой системы. Гадограф Михайлова. Критерий Михайлова. Определение устойчивости САУ с помощью ЛАЧХ и ЛФЧХ.
5.	Синтез регуляторов САУ	
4.1	Структура САУ. Синтез регуляторов методом ЛАЧХ	Определение ЛАЧХ неизменной части САУ. Определение желаемой ЛАЧХ между желаемой и неизменной ЛАЧХ. Запись передаточной функции

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
Типовые звенья САУ, Линейные САУ		
1	Типовые звенья САУ	Исследование типовых звеньев.
2	Частотные характеристики типовых звеньев	Частотный анализ типовых звеньев.
Анализ устойчивости и качества работы САУ		
3	Частотные критерии устойчивости.	Критерии устойчивости САУ

	Методы оценки качества регулирования	
Синтез регуляторов САУ		
4	Структура САУ. Синтез регуляторов методом ЛАЧХ	Анализ и параметрическая оптимизация системы автоматического регулирования частоты вращения вала двигателя постоянного тока (САР ЧВ ДПТ).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Рекомендации для самостоятельной работы студентов

Посещение лекционных занятий и конспектирование рассматриваемых на них материалов является недостаточным условием для усвоения необходимых знаний по предмету. Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу, заучивая базовые определения, классификации, схемы и типологии. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы приурочена к практическим занятиям. При подготовке к семинарам целесообразно прочитать материал изучаемой темы, попытавшись разобраться со всеми теоретическими положениями и примерами. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией.

Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в рабочей программе дисциплины.

Для расширения знаний по дисциплине и для выполнения реферата рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки.

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

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее	наименование оценочного средства
-------	---	--	----------------------------------

		формулировка - по желанию	
1.	Основные понятия цели и принципы управления, классификация	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	Тест
2.	Типовые звенья САУ, Линейные САУ	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	
3.	Синтез САУ и выбор типа регулятора	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	
4.	Анализ устойчивости и качества работы САУ	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	
5.	Синтез регуляторов САУ	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	
	Текущая аттестация		
6.	Решение задач по определению по исследованию типовых звеньев САУ	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
7.	Решение задач по определению частотных характеристик типовых звеньев	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
8.	Решение задачи по анализу устойчивости САУ	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы

9.	Решение задачи по анализу и параметрической оптимизации системы автоматического регулирования частоты вращения вала двигателя постоянного тока	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
	Промежуточная аттестация		
	Экзамен	УК-9; ПК-3; УКЦ-1; УКЦ-2	Экзаменационный билет

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы (задания)

1. Общие сведения об автоматическом управлении
2. Классификация систем автоматического управления
3. Математические модели САУ
4. Передаточные функции САУ
5. Динамические характеристики САУ
6. Временные характеристики САУ
7. Частотные характеристики САУ
8. Логарифмические частотные характеристики САУ
9. Динамические звенья САУ
10. Соединения динамических звеньев
11. Характеристики типовых динамических звеньев
12. Основные понятия теории устойчивости
13. Исследование устойчивости по уравнениям первого приближения
14. Алгебраические критерии устойчивости
15. Необходимое условие устойчивости
16. Критерий устойчивости Гурвица
17. Критерий устойчивости Рауса
18. Частотные критерии устойчивости
19. Принцип аргумента
20. Критерий устойчивости Михайлова
21. Критерий устойчивости Найквиста
22. Запасы устойчивости
23. Оценка устойчивости по ЛЧХ
24. Выделение областей устойчивости

25. Построение области устойчивости по алгебраическим критериям
26. Д – разбиение в плоскости одного параметра
27. Д – разбиение в плоскости двух параметров
28. Показатели качества САУ
29. Методы построения переходной функции
30. Коэффициенты ошибок
31. Интегральные оценки качества
32. Задача синтеза и способы коррекции
33. Синтез САУ методом ЛЧХ
34. Особенности синтеза корректирующих обратных связей
35. Случайные функции и их характеристики
36. Связь между корреляционными функциями и спектральными плотностями на входе и выходе линейной динамической системы
37. Анализ динамической точности САУ
38. Формирование сигнала с заданной спектральной плотностью
39. Синтез оптимальных передаточных функций САУ при случайных воздействиях
- 40.

Примеры задач, предлагаемых на экзамене

Типовая задача синтеза САУ с выбором типа регулятора и расчетом его настроек для управления инерционным объектом 2-го порядка. в виде последовательного соединения 2- инерционных звеньев с коэффициентом усиления $K=0.3$. Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=600\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 10с . Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 600с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

Типовая задача синтеза САУ с выбором типа регулятора и расчетом его настроек для управления инерционным объектом 2-го порядка. в виде последовательного соединения 2- инерционных звеньев с коэффициентом усиления $K=1$. Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=200\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 10с . Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 200с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

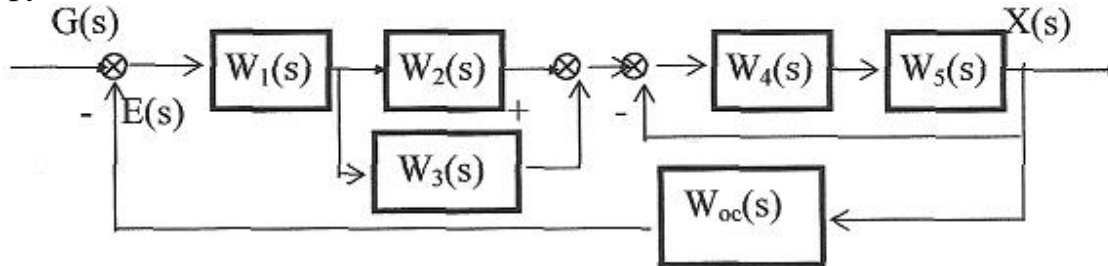
Типовая задача синтеза САУ с выбором корректирующего элемента и расчетом устойчивости для управления инерционным объектом 3-го порядка. в виде последовательного соединения интегрирующего звена и 2- инерционных звеньев с коэффициентом усиления $K=2$. Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=100\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 3с . Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 100с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

Типовая задача синтеза САУ с выбором корректирующего элемента и расчетом устойчивости для управления инерционным объектом 3-го порядка. в виде последовательного соединения интегрирующего звена и 2-го порядка. в виде последовательного соединения 2- инерционных звеньев с коэффициентом усиления

$K=0.3$. Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=300\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 3с .

Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 100с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

Система задана структурной схемой. Требуется определить ее передаточные функции.



Проанализировать влияние П-закона регулирования на апериодическое звено второго порядка

Проанализировать влияние ПИ-закона регулирования на апериодическое звено второго порядка

Проанализировать влияние ПД-закона регулирования на апериодическое звено второго порядка

Проанализировать влияние ПИД-закона регулирования на апериодическое звено второго порядка

Задана передаточная функция для произвольной системы.

$$W = \frac{s + 2}{3s^3 + 4s^2 + 5s + 3}$$

Как можно получить переходный процесс при ступенчатом возмущающем воздействии?

Задана передаточная функция для произвольной системы.

$$W = \frac{s + 2}{3s^3 + 4s^2 + 5s + 3}$$

Как можно получить переходный процесс при импульсном возмущающем воздействии?

Задана передаточная функция для произвольной системы.

$$W = \frac{s + 2}{3s^3 + 4s^2 + 5s + 3}$$

Определить устойчивость по критерию Гурвица

Задана передаточная функция для произвольной системы.

$$W = \frac{s + 2}{3s^3 + 4s^2 + 5s + 3}$$

Определить устойчивость по критерию Михайлова

Задана передаточная функция для произвольной системы.

$$W = \frac{s + 2}{3s^3 + 4s^2 + 5s + 3}$$

Определить устойчивость по критерию Найквиста

Задана передаточная функция для произвольной системы.

$$W = \frac{s + 2}{3s^3 + 4s^2 + 5s + 3}$$

Определить устойчивость по логарифмическому критерию

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

На экзамене студенту предлагается выбрать билет, в который включены 2 теоретических вопроса и 1 задача.

в) описание шкалы оценивания

По итогам ответа оценка неудовлетворительно ставится, если студент не смог решить предлагаемые задачи и продемонстрировать ключевые теоретические знания и навыки по данной дисциплине.

Оценка удовлетворительно ставится, если студент продемонстрировал ключевые теоретические знания и навыки, но не смог продемонстрировать углубленное понимание механизмов анализа и синтеза САУ и умения определить оптимальную структуру элементов управления, что может выражаться в отсутствии гипотез при решении предлагаемых практических задач. Оценка хорошо ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание механизмов анализа и синтеза САУ и умение планировать оптимальную структуру САУ, но не смог предложить рационального способа решения задач.

Оценка отлично ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание механизмов анализа и синтеза САУ и умение планировать оптимальную структуру САУ и смог предложить рациональное решение предлагаемых задач.

6.2.2. Допуск к выполнению лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций (результатов)

Перед выполнением лабораторной работы студент должен побеседовать с преподавателем. Для получения допуска студент должен понимать задачу исследования, которая лежит в основе лабораторной работы; разобраться в технике выполнения эксперимента; ознакомиться с техникой безопасности при выполнении работы.

Описание шкалы оценивания

Студент допускается к выполнению лабораторной работы, если понимает суть поставленной задачи, лежащей в основе выполнения работы; знает правила техники безопасности; хорошо разобрался с техникой выполнения эксперимента.

6.2.3. Защита лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций (результатов)

Для защиты лабораторной работы студент должен написать отчет и подготовиться к ответам на теоретические вопросы, которые приведены после каждой лабораторной работы в лабораторном практикуме.

Описание шкалы оценивания

Работа считается защищенной в случае предоставления грамотно оформленного отчета (образец в лабораторном практикуме) и полных, глубоких ответов на предлагаемые теоретические вопросы. Вопросы приведены в практикуме.

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

а) основная учебная литература:

. Егупов Н. Д., Колесников Л.В., Пупков К.А., Трофимов А.И., Алгоритмическая теория систем управления, основанная на спектральных методах. Том 1. Аппарат обобщения математической базы частотного метода. Под ред. В.А.Матвеева. М., Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана. 2014. 464с.	15
Егупов Н. Д., Колесников Л.В., Пупков К.А., Трофимов А.И., Алгоритмическая теория систем управления, основанная на спектральных методах. Том 2. Матрично-вычислительные технологии на базе интегральных уравнений. Под ред. В.А.Матвеева. М., Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана. 2014. 464с.	15
Бунько Е. Б., Меша К. И., Мурачев Е. Г., и др.; Управление техническими системами; под ред. . В. И. Харитонов - М., ; «ФОРУМ», 2010 , - 384 с., ил.	10
Шишмарев В.Ю. Теория автоматического управления ((Бакалавриат)Учебник для студ., М., Изд. Центр «Академия», 2012._ 352 с. с.	31
Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) [Электронный ресурс] [Текст] : учебное пособие / Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 312 с.	https://e.lanbook.com/book/111198
Малышенко, А. М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления [Электронный ресурс] [Текст] : учебное пособие / Малышенко А. М., Вадутов О. С. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 368 с.	https://e.lanbook.com/book/72991

б) дополнительная учебная литература:

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы.- М.,ФИЗМАТЛИТ, 2008, 288с., ISBN 5-9221-0379-2
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы, Учеб. пособие- М.,

ФИЗМАТЛИТ, 2009, 464с., ISBN 5-9221-0534-5

3. Подчукаев В.А., Теория автоматического управления (аналитические методы), М., ФИЗМАТЛИТ, 2006, 392с., ISBN 5-9221-0445-4
4. Певзнер Л.Д. Теория систем управления, М., Издательство Московского государственного горного университета, 2005, 472с., ISBN 5-7418-0076-9
5. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы, СПб, Питер, 2005, 336с., ил,(Серия «Учебное пособие»)
6. Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления, Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, М., ФОРУМ, ИНФРА-М, 2006, 384с., ил.,(Серия «Профессиональное образование»)
7. Ерофеев А.А., Теория автоматического управления, Учебник для вузов, 2-е издание, перераб. и доп., СПб., Политехника, 2006, 302с., ил., ISBN 5-7325-0529-6
8. Егоров А.И., Основы теории управления, М., ФИЗМАТЛИТ, 2005, 504с., ISBN 5-9221- 0543-4
9. Андриевский Б.Р. Фрадков А.Л., Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB, СПб., Наука, 2007, 475с., ил.86, ISBN 5-02-024873-8
10. Бесекерский В. А. , Попов Е. П. "Теория систем автоматического регулирования", Наука, 2005г.
11. "Теория автоматического управления". Под ред. Нетушина В. А. Изд-во "Машиностроение", М. ,2006г.
12. Егоров К. В. Основы теории автоматического регулирования. М. ,Энергия, 2005.
13. Теория автоматического управления. Под. ред. Воронова А. А. ч. 1 и 2. М. ,Высшая школа, 2005г.
14. Солодовников В. В. и др. Основы теории и элементов систем автоматического регулирования. М. ,Машиностроение, 2005г.
15. Основы автоматизации управления производством. Под. ред. Н. М. Макарова, М. ,Высшая школа, 2006.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
------------------------	-----------------------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (<i>система автоматического управления, автоматизированная система управления, настройки регулирования, нелинейные элементы САУ, передаточные функции, частотные характеристики, устойчивость САУ и др.</i>
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ в УМК дисциплины.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

1. Консультирование посредством электронной почты
2. Интерактивное общение с помощью Skype
3. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.

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

Для проведения лекций:

аудитория, оснащенная компьютером, проектором для демонстрации презентаций, программное лицензионное обеспечение.

Для проведения лабораторных работ:

учебно-исследовательские лаборатории отделения ядерной физики и технологий, в которых имеется необходимая компьютерная техника, установки и стенды, воспроизводящие и имитирующие различные системы управления.

Составитель программы: к.т.н., доцент Мурачев Е.Г.

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Программу составил:

_____ Е.Г.Мурачев, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)

Рецензент:

_____ А.В. Нахабов, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)