

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры Физики,

 О.В. Кривко

Рецензент:
зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук

 О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины (модуля) «Основы теории автоматического управления»: дать будущему специалисту основные понятия теории автоматического управления (регулирования), помочь в освоении основных принципов построения и функционирования автоматических систем управления на базе современных математических методов и технических средств.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы теории автоматического управления входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Компьютерные технологии в приборостроении

Методы технической диагностики

Методы обработки информации

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ

Аналоговые измерительные устройства

Основы языка программирования MatLab

Математика

Информатика и информационные технологии

Цифровые измерительные устройства

Метрология и средства измерений

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Визуальный и измерительный контроль

Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле

Организация систем управления и диагностики

Организация службы контроля и диагностики

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы теории автоматического управления» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 47,4 акад. часов;
- аудиторная – 44 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 60,9 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Виды систем автоматического регулирования (САР)								
1.1 Виды систем автоматического регулирования (САР)	8	4	4		6	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		4	4		6			
2. Линейные САР.								
2.1 Линейные САР. Характеристики элементов (динамических звеньев)	8	2	2		6	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		2	2		6			
3. Описание САР на языке диф. уравнений								
3.1 Описание САР на языке диф. уравнений	8	4	4		8	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		4	4		8			
4. Критерии устойчивости								
4.1 Критерии устойчивости	8	4	4		8	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		4	4		8			
5. Оценки качества регулирования								

5.1 Оценки качества регулирования	8	2	2		8	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		2	2		8			
6. Случайные процессы в САР								
6.1 Случайные процессы в САР	8	2	2		8	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		2	2		8			
7. Методы синтеза САР								
7.1 Методы синтеза САР	8	2	2		8	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		2	2		8			
8. Нелинейные САР								
8.1 Нелинейные САР	8	2	2		8,9	Текущая проработка материала лекций. Подготовка к лабораторным занятиям	Предоставить листинг программ и графики зависимостей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		2	2		8,9			
Итого за семестр		22	22		60,9		экзамен	
Итого по дисциплине		22	22		60,9		экзамен	

5 Образовательные технологии

Результат освоения дисциплины Основы теории автоматического управления – формирование у студентов компетенций ОК-7, ОПК-4, ПК-12, представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений и навыков, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы.

Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Учебные занятия проводятся в виде:

1) лекций:

- обзорных – для систематизации и закрепления знаний по дисциплине
- информационных – для ознакомления со стандартами и справочной информацией
- проблемных – для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

Лекции проводятся в поточных аудиториях с применением демонстраций, компьютерных симуляций и компьютерных презентаций.

2) лабораторных работ:

В течение лабораторного практикума студент выполняет работы по моделированию работы систем автоматического управления, изученных во время лекций. Частично данные предоставляются преподавателем, частично – подготавливаются студентами во время самостоятельной работы. Студенты разделены на бригады не более 4-х человек. Перед началом выполнения лабораторной работы преподаватель должен проверить домашнюю подготовку студента. Далее преподаватель объясняет, каким инструментарием используемого программного пакета необходимо воспользоваться, указывает на наиболее эффективные методы обработки изучаемого типа данных. Студенты проводят расчёты, делают выводы.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения. Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса (приложение к РП). Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту

В процессе обучения используются Учебно-Вычислительный Центр МГТУ, универсальная интегрированная система компьютерной математики MATLAB с пакетом расширения SIMULINK (в базовой комплектации).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б.И.

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 163 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587> (дата обращения: 08.11.2020). – Текст : электронный.

2 Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1034-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71753> (дата обращения: 08.11.2020). — Режим

б) Дополнительная литература:

1. Исмагилов, К. В. Теория автоматического управления : конспект лекций / К. В. Исмагилов, В. С. Великанов. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1026.pdf&show=dcatalogues/1/1119298/1026.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Теория автоматического управления : методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Теория автоматического управления" для студентов направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" всех форм обучения / сост. : В. Г. Рыжков ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Белорецк : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3109.pdf&show=dcatalogues/1/1135553/3109.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
--------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации с выходом в Интернет

Учебные аудитории. Классы Учебно-Вычислительный Центр МГТУ: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, Excel, пакетом MATLAB 14, с выходом в Интернет.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, Excel, пакетом MATLAB 14, с выходом в Интернет

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, Excel, с выходом в Интернет

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к лабораторным работам

Данный вид самостоятельной работы предполагает самостоятельную проработку обучающимся методического описания лабораторных работ.

После проведения компьютерного эксперимента обучающийся на основании методического описания лабораторной работы самостоятельно проводит обработку данных и готовит отчет по работе.

Примерные требования к отчету по лабораторным работам:

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- описание математической модели исследуемого поля;
- результаты компьютерного эксперимента;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к содержанию отдельных частей отчета в лабораторной работе:

Описание математической модели исследуемого поля. В данном разделе необходимо описать полную систему физико-математических уравнений, моделирующих исследуемое поле.

Результаты компьютерного эксперимента. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в результате компьютерного моделирования определенные (значения величин, графики, таблицы, диаграммы). Обязательно необходимо оценить область применимости полученных результатов.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Вывод. В выводе кратко излагаются результаты работы, их зависимости от условий или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Примерный перечень лабораторных заданий:

1. Исследование в среде «Matlab» процессов в САУ при внешних типовых воздействиях.
2. Определение устойчивости САУ с включенным звеном запаздывания и без него. Оценка запаса устойчивости двух систем.
3. Расчет и исследование переходных процессов САУ.
4. Исследование качества работы САУ.
5. Примеры систем автоматического управления и регулирования.
6. Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа.
7. Временные характеристики и передаточные функции типовых звеньев и типовых регуляторов.
8. Структурные преобразования.
9. Передаточные функции замкнутых систем управления.
10. Амплитудно -и фазо -частотные характеристики.

Перечень тем для подготовки к лабораторным занятиям:

1. Какова классификация САР по задачам регулирования?
2. Чем отличается объект регулирования от регулятора? Привести пример.
3. В чём состоят правила преобразования структурных схем и какова цель их применения?
4. Как формулируется алгебраический критерий устойчивости?
5. Какие необходимые и достаточные условия устойчивости по алгебраическому критерию для САР с характеристическим уравнением передаточной функции замкнутой системы третьего порядка?
6. Как формулируется критерий устойчивости Михайлова?
7. Какую передаточную функцию САР используют для анализа в критерии Михайлова?
8. Какие критерии устойчивости называются частотными?
9. В чём состоит принцип аргументов, положенный в основу частотных критериев устойчивости САР?
10. Чем отличаются критерии устойчивости Михайлова и Найквиста?
11. Что такое ЛАЧХ и какую ЛАЧХ называют «асимптотической»?
12. Какие следствия есть из полной формулировки критерия Найквиста?
13. Как показатели качества регулирования связаны с ЛАЧХ?
14. В чём различие между статической, кинетической и динамической ошибками работы САР?
15. Как найти параметры автоколебаний нелинейной САР?
16. Как связан при анализе нелинейных САР принцип гармонической линеаризации с методом Гольдфарба?
17. Какова цель использования фазовой плоскости при анализе нелинейных САР?

Темы для самостоятельного изучения

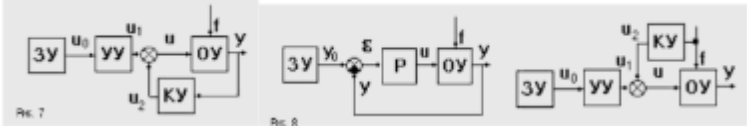
1. Принципиальная схема САУ и САР.
2. Функциональная схема САУ и САР, их классификация.
3. Математические модели элементов и систем в ТАУ и ТАР. Принцип суперпозиции для линейных объектов.

4. Первоначальная модель объекта в форме обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
5. Преобразование Лапласа и его свойства.
6. Математическая модель линейного стационарного объекта в форме передаточной функции.
7. Решение дифференциальных уравнений операционным методом с нулевыми и ненулевыми начальными условиями.
8. Алгебра передаточных функций. Передаточные функции типовых соединений.
9. Замкнутая система. Метод эквивалентных преобразований.
10. Переходная и импульсная переходная характеристики линейных динамических объектов.
11. Амплитудно-фазо-частотная характеристика и производные частотные характеристики. Годограф.
12. Показатели передаточных функций. Характеристики и взаимосвязь математических моделей автоматических систем.
13. Типовые звенья автоматических систем и их характеристики
14. Математические модели типовых управляющих устройств и их характеристики. Регуляторы П; ПД; ПИ; ПИД.
15. Процесс управления и требования к нему: точность, устойчивость, качество переходного процесса.
16. Статическая ошибка. Установившаяся ошибка при ступенчатом, линейном и произвольном воздействиях. Астатизм.
17. Понятие устойчивости. Основные результаты по анализу устойчивости А.М.Ляпунова.
18. Алгебраические критерии устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Критерий Гурвица, результаты И.А.Вышнеградского.
19. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова.
20. Частотный критерий устойчивости Найквиста.
21. Построение областей устойчивости в плоскости параметров системы. Д-разбиение по одному (комплексному) параметру.
22. Критерии качества переходного процесса. Прямые и косвенные критерии качества. Метод симплекс –планирования

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

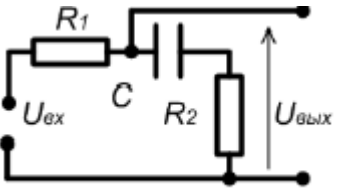
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия. Математическое описание систем автоматического регулирования непрерывного действия. 2. Аналитическое построение математической модели технического объекта. 3. Задачи проектирования многомерных систем управления. Преобразование Лапласа. Понятие передаточной функции. 4. Элементарные звенья обыкновенных линейных систем. Типовые апериодические звенья первого и второго порядка. Способы соединения элементов. 5. Типовые воздействия. Вычисление передаточных функций. 6. Свободное и вынужденное движение. 7. Характеристическое уравнение. Понятие корневого годографа. 8. Понятие устойчивости систем управления. 9. Критерий устойчивости Гурвица (алгебраический). 10. Критерий устойчивости Михайлова (частотный). 11. Корневые показатели качества. 12. Анализ качества САУ по переходной характеристике. 13. Анализ качества САУ по частотным характеристикам. 14. Постановка задачи параметрической оптимизации. 15. Методика решения задачи параметрической оптимизации.
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	
ОПК-1.3	Применяет общинженерные знания, в инженерной деятельности	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Динамические системы управления. Синтез схем по заданным передаточным функциям входов.</p> <p>17. Дискретные и цифровые сигналы. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Частота Найквиста.</p> <p>18. Спектр дискретного сигнала. Теорема Котельникова.</p> <p>19. Z-преобразование. Примеры вычисления z-преобразования.</p> <p>20. Связь z-преобразования с преобразованием Лапласа и Фурье.</p> <p>21. Свойства z-преобразования. Обратное z-преобразование.</p> <p>22. Линейные дискретные системы. Дискретная передаточная функция.</p> <p>23. Устойчивость дискретных систем. Устойчивость линейных систем.</p> <p>24. Алгебраические критерии устойчивости.</p> <p>25. Критерии устойчивости в частотной области.</p> <p>26. Критерий устойчивости Найквиста.</p> <p>27. Синтез цифровых автоматических регуляторов.</p> <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p style="text-align: center;">Задача 1.</p> <p>Назвать все сигналы. Охарактеризовать структуры.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Задача 2.</p> <p>Упростить структуры. Свести их по отдельности к одному блоку.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="960 256 1335 408" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1379 379 1507 411">Задача 3.</p> <p data-bbox="936 464 2085 608">Считая все звенья пропорциональными сделать полный анализ статической ошибки регулирования по всем видам воздействия. Указать характер влияния параметров структуры на ошибку регулирования</p> <div data-bbox="931 671 1249 842" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1290 842 1417 874">Задача 4.</p> <p data-bbox="936 927 2040 1015">Получить и линеаризовать уравнение движения генератора (получить уравнение $U_T=f(U_B)$). Считать нелинейной зависимостью $\Phi_B=f(I_B)$.</p> <p data-bbox="1485 1062 1612 1094">Задача 5.</p> <p data-bbox="947 1145 1906 1177">Определить передаточную функцию в операторной форме для схемы.</p> <div data-bbox="965 1241 1263 1366" data-label="Diagram"> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="1487 264 1610 292">Задача 6.</p> <p data-bbox="936 347 2045 432">Составить уравнение движения САР генератора, считая генератор инерционным линейным звеном. Сделать анализ статики и динамики.</p> <p data-bbox="1487 485 1610 512">Задача 7.</p> <p data-bbox="936 568 2045 652">Записать аналитическую форму и качественно построить АЧХ, ФЧХ, АФЧХ для представленной схемы.</p> <div data-bbox="1339 703 1720 858" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows an electrical circuit with two input terminals on the left. The input voltage is labeled $U_{вх}$. A resistor R is connected in series with the input. Following the resistor, the circuit splits into two parallel branches: one containing a capacitor C and the other being a direct connection to the output terminals. The output voltage is labeled $U_{вых}$.</p> </div> <p data-bbox="1487 922 1610 949">Задача 8.</p> <p data-bbox="936 1005 2096 1090">Построить переходную характеристику, получить аналитическую форму. Построить частотные характеристики, ЛАЧХ и ЛФЧХ.</p> <div data-bbox="954 1134 1223 1318" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows an electrical circuit with two input terminals on the left. The input voltage is labeled $U_{вх}$. A parallel combination of a capacitor C and a resistor R_1 is connected to the input. This is followed by a resistor R_2 connected in series. The output terminals are taken across the resistor R_2, and the output voltage is labeled $U_{вых}$.</p> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">Задача 9.</p> <p>Сформировать пример с конкретной передаточной функцией разомкнутой системы для демонстрации возможностей последовательной коррекции с помощью ЛАЧХ.</p> <p style="text-align: center;">Задача 10.</p> <p>Сформировать пример с конкретной передаточной функцией разомкнутой системы для демонстрации возможностей параллельной коррекции с помощью ЛАЧХ.</p> <p style="text-align: center;">Задача 11</p> <p>Построить переходную характеристику, получить аналитическую форму. Построить частотные характеристики, ЛАЧХ и ЛФЧХ</p>  <p>The diagram shows a control loop. The input voltage $U_{вх}$ is applied to a resistor R_1. The output of R_1 is connected to a summing junction. The other input to the summing junction is the feedback signal from a resistor R_2. The output of the summing junction goes through a capacitor C to the input of a block representing the plant. The output of the plant is $U_{вых}$.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.