



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки (специальность)  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1046)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники  
25.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
ст. преподаватель кафедры АЭПиМ,



А.Б. Лымарь

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу , канд. техн. наук  
 А.Ю. Юдин

## **Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026  
учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027  
учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028  
учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029  
учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины Б1.В.12 «Теория автоматического управления» являются: освоение основ теории автоматического управления как теоретической и фундаментальной базы построения и анализа современных систем автоматического управления электроприводами.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теория автоматического управления входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Математика

Физика

Электротехника и электроника

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

Системы управления электроприводов

Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

Проектирование мехатронных систем

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способность подготовить комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов мехатронных систем, включающих автоматизированный электропривод	
ПК-2.1	Разрабатывает комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов для последующей реализации проекта

#### **4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55,9 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 52,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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. Общие сведения о системах автоматического управления (САУ)								
1.1 Основные понятия в теории автоматического управления. Принципы построения систем автоматического управления (САУ). Системы автоматического регулирования (САР) как частный случай САУ. Виды воздействий в САУ.	5	1			0,5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
Итого по разделу		1			0,5			
2. Математическое описание систем автоматического управления								
2.1 Математическое описание САУ. Понятие структурной схемы. Создание структурной схемы по математической модели.	5	2			0,5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к контрольной работе №1.	Контрольная работа №1	ПК-2.1
Итого по разделу		2			0,5			
3. Типовые динамические звенья и их основные характеристики								
3.1 Понятие динамического звена. Типы динамических звеньев. Понятие и суть передаточной функции. Понятие переходного процесса. Понятие импульсной функции. Амплитудные и частотные	5	2	3		2	Подготовка к лабораторной работе №1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Оформление отчета.	Защита лабораторной работы.	ПК-2.1

3.2 Апериодическое звено первого порядка, его основные характеристики. Апериодическое звено второго порядка, его основные характеристики. Колебательное звено, его основные характеристики. Консервативное звено, его основные характеристики.		4	4		12	Подготовка к лабораторной работе №2. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Оформление отчета.	Защита лабораторной работы.	ПК-2.1
3.3 Интегральные (интегрирующие) звенья, их виды и основные характеристики. Дифференциальные (дифференцирующие) звенья, их виды и основные характеристики.		6	9		0,1	Подготовка к лабораторной работе №3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Оформление отчета.	Защита лабораторной работы.	ПК-2.1
Итого по разделу		12	16		14,1			
4. Структурные схемы систем автоматического управления								
4.1 Структурные схемы. Преобразование структурных схем.	5	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос (собеседование).	ПК-2.1
Итого по разделу		2			1			
5. Оценка качества систем автоматического								
5.1 Стационарные и динамические режимы САР. Понятие и критерии устойчивости. Запас по фазе и амплитуде. Качество процесса регулирования. Критерии качества процесса регулирования.	5	2	2		16	Подготовка к лабораторной работе №4. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Оформление отчета.	Защита лабораторной работы.	ПК-2.1
Итого по разделу		2	2		16			
6. Оптимальные линейные системы автоматического регулирования (САР)								
6.1 Понятие оптимальных линейных САР. Критерии оптимального регулирования.	5	4			5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос (собеседование).	ПК-2.1
6.2 Принцип построения оптимальных систем подчиненного регулирования координат (СПРК)		4			5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос (собеседование).	ПК-2.1
6.3 Принцип расчета и исследования двухконтурной астатической САР		6			6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос (собеседование).	ПК-2.1
6.4 Оптимизация САР на различные оптимумы		3			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос (собеседование).	ПК-2.1

Итого по разделу	17			20			
7. Зачет							
7.1 Зачет	5				Подготовка к зачету	Зачет	ПК-2.1
Итого по разделу							
Итого за семестр	36	18		52,1		зачёт	
Итого по дисциплине	36	18		52,1		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и информационно-коммуникационная образовательные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-визуализаций. На лекции-визуализации изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов). Возможны лекции – консультации, на которых изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

## **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. Николаев А. А. Теория автоматического управления: учебное пособие / А.А. Николаев, А.Б. Лымарь, Е.Я. Омельченко. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. — 187 с.

2. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 3.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Аббасова, Т. С. Теория автоматического управления : учебное пособие / Т. С. Аббасова, Э. М. Аббасов ; под редакцией Т. С. Аббасовой. — Королёв : МГОТУ, 2020. — 61 с. — ISBN 978-5-4499-0608-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149439> (дата обращения: 3.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-507-44643-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238508> (дата обращения: 3.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Ивченко, В. Д. Теория автоматического управления : учебно-методическое пособие / В. Д. Ивченко, В. Н. Арбузов. — Москва : РГУ МИРЭА, 2020. — 275 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167590> (дата обращения: 3.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Синтез систем автоматического управления : учебно-методическое пособие / составитель В. А. Денисов. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140078> (дата обращения: 3.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	K-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (123М, 227М, 023М):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
- комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (023М, 227а, 139М):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
- комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы (227а, 139М):

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

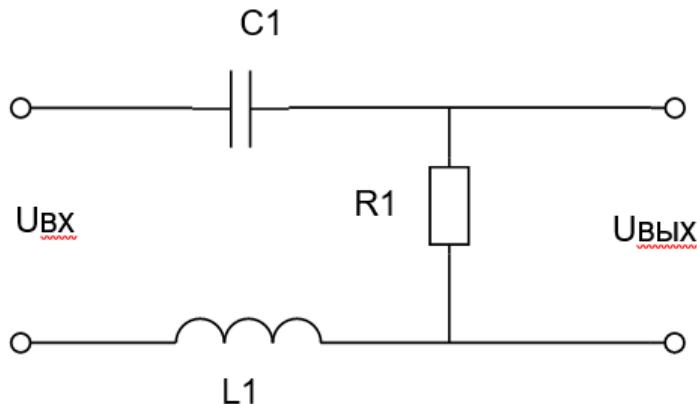
По дисциплине «Теория автоматического управления» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает ответы на вопросы на лабораторных занятиях при защите работ, выполнение письменных контрольных работ, выполнение курсовой работы.

### Контрольная работа №1

1. По заданной электрической цепи составить передаточную функцию звена, описывающего данную цепь:

$$C_1 = 200 \text{ мкФ}, L = 80 \text{ мГн}, R_1 = 100 \text{ кОм}$$

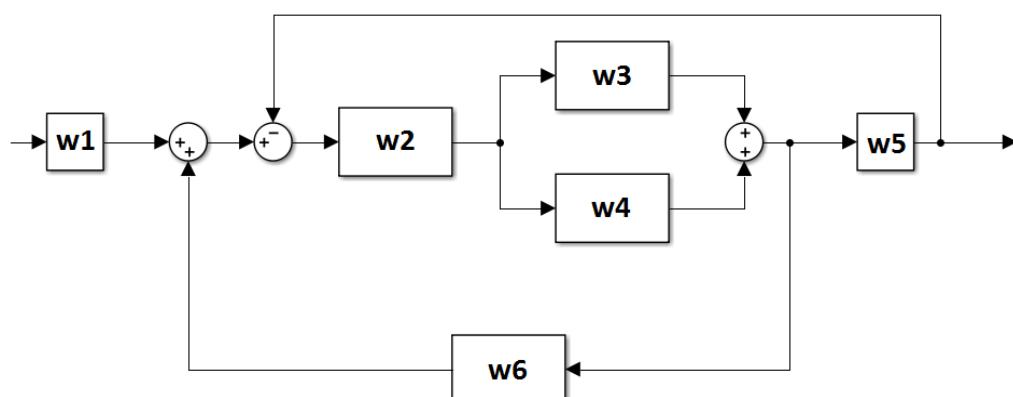


2. По заданной передаточной функции определить тип звена и реализовать его на операционном усилителе:

$$W(p) = \frac{10}{0,8p + 1}$$

### Контрольная работа №2

1. Применив преобразования структурных схем, максимально упростите следующую схему:



2. Построить асимптотическую ЛАЧХ заданного звена с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{10}{0.25p^2 + 1}$$

**Вопросы к защите лабораторной работы №1:**

1. Что такое передаточная функция? Как её получить?
2. Что такое логарифмические характеристики? Как построить ЛАЧХ без применения средств Linear Analysis в MATLAB Simulink?
3. Что такое годограф Найквиста (АФЧХ)? Для чего он нужен?
4. Какие характеристики системы или динамического звена можно снять, если подать на их вход: ступенчатое воздействие, импульсное воздействие, синусоиду заданной частоты?
5. Какие два звена исследовались в лабораторной работе №1?
6. Что такое обратная связь? Как она реализуется в MATLAB Simulink?
7. В чем отличие ЛАЧХ от ЛФЧХ?
8. Как можно построить переходный процесс в MATLAB Simulink?
9. Какой график показывает только динамическую составляющую системы или звена?
10. Поясните в чем заключается удобство построения ЛЧХ? Что такое логарифмическая шкала? В чем измеряется усиление сигнала?

**Вопросы к защите лабораторной работы №2:**

1. Какие типовые звенья изучаются в лабораторной работе №2?
2. Назовите передаточные функции в общем виде для пропорционального, апериодического звена 1 порядка и колебательного звена.
3. В чем отличие колебательного звена от апериодического звена 2 ого порядка?
4. Можно ли сделать апериодическое звено 2ого порядка с монотонным переходным процессом?
5. В чем отличительная особенность консервативного звена? Поясните на графике ЛЧХ.
6. Почему пропорциональное звено не дает фазового сдвига?
7. Поясните, чем отличаются ЛАЧХ апериодического звена 2ого порядка, колебательного звена и консервативного звена.
8. Каким звеном является RLC-цепочка?
9. Каким звеном является ДПТ, если входная координата – напряжение, а выходная координата – скорость вращения вала двигателя?
10. Приведите пример физической реализации пропорционального звена.

**Вопросы к защите лабораторной работы №3:**

1. Какие типовые звенья изучаются в лабораторной работе №3?
2. Какое звено нельзя реализовать физически? Почему его нельзя реализовать?
3. Поясните отличия между реально-интегрирующим звеном и идеально-интегрирующим звеном.
4. Поясните отличия между реально-дифференцирующим звеном и идеально-дифференцирующим звеном.
5. Как реализуется ПИ-звено? Как реализуется ПД-звено?
6. Каким образом в MATLAB Simulink можно сделать ПИД-звено?
7. Поясните переходные процессы идеально-интегрирующего звена, ПИ-звена, ПД-звена.
8. Напишите в общем виде передаточные функции ПИ-звена, ПД-звена, ПИД-звена.
9. В какой момент времени у ПИД-звена включается пропорциональная, интегральная, дифференцирующая составляющие? Поясните на примере ЛАЧХ.
10. Каким образом можно нарисовать ЛАЧХ для ПИД-звена, если представлены только отдельные составляющие данного звена?

## Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2: Способность подготовить комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов мехатронных систем, включающих автоматизированный электропривод		
ПК-2.1	Разрабатывает комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов для последующей реализации проекта	<p>1. Какой физический смысл имеют понятия "система", "структура системы", "связь", "управление", "объект управления"?</p> <p>2. Дайте определение САР и перечислите их основные свойства.</p> <p>3. Перечислите основные элементы, входящие в САР.</p> <p>4. В чём состоит различие между регулятором и системой регулирования?</p> <p>5. Объясните сущность принципа регулирования "по возмущению", его достоинства и недостатки, укажите условия его применения.</p> <p>6. Объясните сущность принципа регулирования "по отклонению", его достоинства и недостатки, укажите условия его применения.</p> <p>7. Дайте определения управляющим, возмущающим и регулирующим воздействиям. В чём состоит различие между ними?</p> <p>8. Назначение и характеристика обратных связей в САР.</p> <p>9. В чём заключается разница между ошибкой и отклонением регулирования?</p> <p>10. Назовите и объясните основные типовые воздействия в САР.</p> <p>11. В чём отличие систем прямого и непрямого действия?</p> <p>12. В чём состоит различие между системами непрерывного, импульсного и релейного регулирования?</p> <p>13. Дайте определения системам стабилизации, программным и следящим. Приведите примеры этих систем.</p> <p>14. По каким признакам классифицируются САР?</p> <p>15. Чем отличается астатическая САР от статической?</p> <p>16. В чём состоит идея экстремального регулирования?</p> <p>17. Дайте определение переходной функции <math>h(t)</math> и импульсной весовой функции <math>\omega(t)</math>.</p> <p>18. Какова стандартная форма записи линейных уравнений в системах автоматического регулирования?</p> <p>19. В каком порядке составляются дифференциальные уравнения САУ?</p> <p>20. Что дает применение прямого преобразования Лапласа при математическом описании САР?</p> <p>21. Что такое передаточная функция элементов и систем автоматического регулирования, и как её получить по дифференциальным уравнениям?</p> <p>22. Каким образом можно получить уравнение статики из уравнения динамики системы?</p> <p>23. Составить дифференциальные уравнения цепи, состоящей из последовательно соединенных активного</p>

	<p>сопротивления R, индуктивности L и емкости C (R-L, R-C, R-L-C), при подаче на её вход постоянного по величине напряжения U. Вывести выражения для передаточной функции этих цепей.</p> <p>24. В чем заключается сущность и как получается выражение для передаточного коэффициента элемента или системы автоматического регулирования?</p> <p>25. Как получить характеристическое уравнение звена или САР в целом? Для каких цепей составляется и решается характеристическое уравнение?</p> <p>26. Каким образом определяются амплитудная и фазовая частотные характеристики звеньев и САР?</p> <p>27. В чем заключается сущность частотных характеристик звеньев и САР?</p> <p>28. Дать понятие и объяснить логарифмические амплитудную и фазовую частотные характеристики.</p> <p>29. Каким образом можно построить логарифмические амплитудную и фазовую частотные характеристики?</p> <p>30. В чем сущность линеаризации дифференциального уравнения элементов, и как её практически осуществлять?</p> <p>31. Какой режим устанавливается в линейной системе при гармоническом воздействии, и какими параметрами он характеризуется?</p> <p>32. Как по частотным характеристикам разомкнутой системы определить её частотные характеристики в замкнутом состоянии?</p> <p>33. Какие частотные характеристики вы знаете и в чем их физический смысл?</p> <p>34. Что понимают под динамическим звеном направленного действия?</p> <p>35. В чем заключается принцип разделения САУ на типовые динамические звенья?</p> <p>36. Какие характеристики определяют свойства динамических звеньев?</p> <p>37. Сравните временные характеристики отдельных типовых динамических звеньев.</p> <p>38. Сравните временные характеристики типовых динамических звеньев.</p> <p>39. Представьте передаточные функции типовых динамических звеньев.</p> <p>40. В чем заключается принципиальное различие между идеальными и реальными интегрирующими и дифференцирующими звеньями?</p> <p>41. Объясните влияние относительного коэффициента затухания колебательного звена на характер переходного процесса.</p> <p>42. На примере апериодического звена первого порядка показать, каким образом можно получить выражение для переходной функции звена.</p> <p>43. На примере апериодического звена первого порядка показать, каким образом можно, получить частотные характеристики типовых динамических звеньев.</p> <p>44. Приведите основные частотные характеристики типовых динамических звеньев.</p> <p>45. Перечислите основные типовые динамические звенья САР и приведите их дифференциальные уравнения.</p> <p>46. Постройте логарифмические амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики типовых динамических звеньев.</p> <p>47. Каким образом можно получить передаточные функции отдельных типовых динамических звеньев?</p> <p>48. Какая связь существует между передаточной функцией и амплитудно-фазовой характеристикой типового динамического звена?</p>
--	--

	<p>49. Как составляется структурная схема САР?</p> <p>50. Что отображает структурная схема системы?</p> <p>51. Какие вы знаете правила структурных преобразований?</p> <p>52. Как определить передаточные функции одноконтурной системы относительно задающего воздействия и относительно возмущений для регулируемой величины?</p> <p>53. Что такое передаточные функции системы по ошибке и как их определить?</p> <p>54. Как определить передаточные функции многоконтурной системы?</p> <p>55. Как по передаточным функциям линейной системы составить ее дифференциальное уравнение для регулируемой величины и для ошибки?</p> <p>56. Как из передаточной функции замкнутой системы определить характеристическое уравнение?</p> <p>57. Как составляются уравнение и передаточная функция разомкнутой одноконтурной системы?</p> <p>58. Каким образом можно построить амплитудно-фазовую характеристику системы по АФХ отдельных звеньев?</p> <p>59. Какие существуют правила преобразования структурных схем с перекрещивающимися обратными связями?</p> <p>60. Как составляются уравнение и передаточная функция разомкнутой одноконтурной системы?</p> <p>61. Как составляются уравнение и передаточная функция замкнутой одноконтурной системы?</p> <p>62. Дайте характеристику статического и динамического стационарного режима САР.</p> <p>63. Назовите и объясните способы устранения статической ошибки САР.</p> <p>64. Как влияет величина коэффициента усиления САР на величину статической ошибки регулирования?</p> <p>65. Что такое статизм системы регулирования?</p> <p>66. Принцип построения астатических САР.</p> <p>67. Какова роль интегрирующих звеньев, включенных в систему регулирования?</p> <p>68. Объясните принцип устранения статического отклонения в САР введением компенсирующего воздействия.</p> <p>69. Каким образом исследуются гармонические стационарные режимы САР?</p> <p>70. Особенности стационарных динамических режимов САР при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной.</p> <p>71. Назовите и объясните законы регулирования САР.</p> <p>72. Что дают интегральные законы регулирования САР?</p> <p>73. Какой режим устанавливается в линейной системе при гармоническом воздействии и какими параметрами он характеризуется?</p> <p>74. Какие ошибки возникают в следящей системе при линейном законе изменения задающего воздействия, если система содержит одно или два интегрирующих звена?</p> <p>75. Как влияет форма задающего воздействия на статическую ошибку в следящей системе регулирования?</p> <p>76. Перечислите применяемые в системах регулирования законы регулирования.</p> <p>77. В чем заключаются особенности интегрального регулирования?</p> <p>78. Сформулируйте и объясните понятие «устойчивости САР».</p> <p>79. Сформулируйте теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованной системы и объясните их значения для теории автоматического регулирования.</p> <p>80. Зависит ли устойчивость системы от начальных значений переменных и от внешних воздействий?</p>
--	--

	<p>81. Что такое критерий устойчивости и чем вызвана необходимость в критериях?</p> <p>82. В каких случаях целесообразно применять алгебраические критерии устойчивости?</p> <p>83. Сформулируйте частотный критерий устойчивости Найквиста.</p> <p>84. Почему нельзя неограниченно уменьшать статическую погрешность одноконтурной САР?</p> <p>85. Что такое критический коэффициент усиления и от чего он зависит?</p> <p>86. Как формулируется критерий устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам, устойчивой и неустойчивой в разомкнутом состоянии? Следствием какого критерия устойчивости является этот критерий?</p> <p>87. Объясните понятие запаса устойчивости САР по фазе и амплитуде.</p> <p>88. На что влияет запас устойчивости по фазе и амплитуде?</p> <p>89. Какая связь существует между расположением корней характеристического уравнения на комплексной плоскости и устойчивостью САР?</p> <p>90. Как определить и предусмотреть необходимый запас устойчивости по АФХ <math>W(j\omega)</math> и по логарифмическим частотным характеристикам <math>L(\omega)</math> и <math>\varphi(\omega)</math>?</p> <p>91. Какими свойствами обладают структурно-устойчивые и структурно-неустойчивые системы?</p> <p>92. Что такое качество процесса автоматического регулирования и его основные показатели?</p> <p>93. Перечислить основные показатели качества процесса регулирования.</p> <p>94. Каким образом определяются динамические показатели качества процесса регулирования?</p> <p>95. Что понимают под прямыми показателями качества системы регулирования? И как они определяются?</p> <p>96. Назовите и поясните сущность косвенных методов оценки качества САР.</p> <p>97. Перечислите и объясните частотные критерии качества переходных процессов САР.</p> <p>98. Каким образом могут быть обеспечены требуемые значения запасов по фазе и амплитуде?</p> <p>99. На чем основан метод распределения корней для определения качества САР?</p> <p>100. Поясните сущность интегральных методов оценки качества регулирования.</p> <p>101. Что такое степень устойчивости и степень колебательности?</p> <p>102. Перечислите виды коррекции САР.</p> <p>103. Какая обратная связь называется жесткой и как она влияет на свойства интегрирующих и апериодических звеньев?</p> <p>104. Какая обратная связь называется гибкой и в каких случаях её целесообразно применять?</p> <p>105. Как и с какой целью включается в систему параллельное корректирующее устройство?</p> <p>106. Какое корректирующее устройство называется последовательным и что с его помощью можно получить?</p> <p>107. В чем преимущества и недостатки параллельных корректирующих устройств по сравнению с последовательными?</p> <p>108. Каким образом можно создать сложные в реализации передаточные функции с помощью параллельной коррекции?</p> <p>109. Какие типы последовательных корректирующих звеньев получили наибольшее применение для коррекции</p>
--	--

	<p>CAP?</p> <p>110. Что понимают под оптимальной системой автоматического регулирования?</p> <p>111. Объясните сущность интегрального метода оценки качества регулирования CAP.</p> <p>112. Что понимают под оптимальным переходным процессом CAP?</p> <p>113. По каким критериям оптимальности оценивают переходные процессы в CAP?</p> <p>114. При каких условиях может быть обеспечен технический или модульный оптимум в системах регулирования?</p> <p>115. Напишите передаточные функции разомкнутой и замкнутой оптимальной по модульному оптимуму систем второго порядка.</p> <p>116. Представьте ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой оптимальной по модульному оптимуму CAP второго и третьего порядков.</p> <p>117. Как изменяются показатели переходного процесса при повышении порядка оптимальной системы со второго на третий?</p> <p>118. В чём заключается принцип компенсации больших постоянных времени объектов регулирования с помощью регуляторов?</p> <p>119. Как определяется передаточная функция регуляторов в системах регулирования оптимальных CAP?</p> <p>120. Каким образом при заданной структурной схеме объекта регулирования составляется общая структурная схема оптимальной CAP?</p> <p>121. Назначение регуляторов в оптимальных системах автоматического регулирования.</p> <p>122. Объясните, как влияют на показатели переходного процесса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изменение постоянной времени <math>T_{p1}</math> обратной связи регулятора внутреннего контура CAP;</li> <li>- изменение постоянной времени интегрирования <math>T_p</math> регулятора внутреннего контура CAP.</li> </ul> <p>123. Объясните, в чём заключается симметричный оптимум оптимальных CAP?</p> <p>124. Представьте и объясните ЛАЧХ и ЛФЧХ оптимальной по симметричному оптимуму CAP.</p> <p>125. В чём заключается отличие между астатической и статической оптимальными CAP?</p> <p>126. Объясните характер протекающих переходных процессов в статической оптимальной CAP при задающем и возмущающем воздействиях.</p> <p>127. Как определить прямые и косвенные показатели качества оптимальных статических CAP?</p> <p>128. Как определить прямые и косвенные показатели качества астатических CAP при управляемом и возмущающем воздействиях?</p> <p>129. Сравните между собой статические и астатические оптимальные CAP.</p>
--	--

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

**Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Изучение учебной дисциплины «Теория автоматического управления» длится 1 семестр, завершается зачетом.

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и процессе самостоятельной работы.

Зачет дает возможность преподавателю:

- выяснить уровень освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
- оценить формирование определенных знаний и навыков их использования, необходимых и достаточных для будущей самостоятельной работы;
- оценить умение обучающихся творчески мыслить и логически правильно излагать ответы на поставленные вопросы.

Зачет проводится в форме собеседования, в процессе которого обучающийся отвечает на вопросы преподавателя.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам экологии. Результаты зачета объявляются студенту непосредственно после окончания его ответа в день сдачи.

Дисциплина «Теория автоматического управления» включает в себя выполнение лабораторных работ и контрольных работ.

#### **Показатели и критерии оценивания защит лабораторных и контрольных работ:**

- 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.

Обучающийся получает отметку «**зачтено**» при условии выполнения и защиты всех предусмотренных рефератов и презентаций на оценку **не ниже «удовлетворительно»**.