

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А.А.



» апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления энергомашинами»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория автоматического управления энергомашинами» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория автоматического управления энергомашинами» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

СОСТАВИТЕЛЬ:

докт. техн. наук, профессор Сёмин Д. А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Мальй

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «19» 04 _____ 20 23 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____

 Н.И. Ветрова.

© Сёмин Д. А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – является подготовка высококвалифицированного специалиста, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию автоматических систем с широким использованием средств современной компьютерной техники.

Задачи: в результате изучения дисциплины специалист должен получить глубокую подготовку по общетеоретическим основам автоматического регулирования и управления и прочные практические навыки выполнения расчетных работ по созданию автоматических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Теория автоматического управления энергомашинами» относится к циклу дисциплин обязательной части.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания роли и места автоматических систем в задачах автоматизации технических объектов и производств; истории развития дисциплины; основ теории систем автоматического управления: методов математического описания и моделирования, важнейших свойств, типов систем автоматического управления; методов исследования устойчивости, точности периодических режимов и переходных процессов в системах автоматического управления; методов математического описания, исследования устойчивости и качества регулирования; методов машинного анализа и синтеза систем автоматического управления;

умения применять математические методы для анализа общих свойств систем автоматического управления, на этой основе владеть методами анализа и синтеза систем автоматического управления; выполнять расчетные работы по анализу устойчивости, точности и качества систем автоматического управления, синтезу структуры и параметров регулятора по заданным требованиям к качеству функционирования систем; выполнять основные расчетные работы по исследованию систем автоматического управления выполнять анализ и синтез систем автоматического управления с применением современных программных продуктов на ЭВМ; самостоятельно применять в своей работе новые достижения теории автоматического управления;

навыки работы с программными комплексами для математического моделирования и исследования динамики систем автоматического управления.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Механика жидкости и газа», является теоретическим фундаментом для освоения обязательных дисциплин профессионального цикла направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» по профилю подготовки «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-3.1. Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы.</p>	<p>Знать: необходимый математический аппарат, основные свойства типовых динамических звеньев, методы динамического анализа, коррекции и синтеза САУ.</p>
	<p>ОПК - 3.2. Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p>	<p>Уметь: применять математический аппарат для решения задач ТАУ энергомашинами;</p>
	<p>ОПК - 3.3. Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; навыками решения задач физики, описания физических явлений.</p>	<p>Владеть: методологией постановки, соответствующим математическим аппаратом и навыками решения задач анализа и синтеза САУ энергомашинами.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	342 (9,5 зач. ед)	- (- зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	170	-
Лекции	102	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	68	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	72	-
Самостоятельная работа студента (всего)	100	-
Итоговая аттестация	Экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины Семестр 5.

Раздел 1. Основные понятия, определения и методы автоматического управления.

Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Понятие об управлении. Система автоматического управления. Краткий очерк развития ТАУ.

Тема 2. Примеры САУ. Система регулирования напряжения генератора. Система регулирования числа оборотов двигателя. Принципы построения систем автоматического управления. Примеры составления функциональных схем.

Тема 3. Виды воздействия в САУ. Процессы управления в САУ. Виды воздействия в САУ. Типовые воздействия САУ. Процессы управления в САУ.

Тема 4. Классификация САУ. Математическое описание линейных стационарных САУ. Классификация САУ. Задачи ТАУ. Математическое описание линейных стационарных САУ.

Тема 5. Уравнения линейных САУ. Способы математических описаний САУ. Пример поэлементного описания САУ. Математическое описание САУ с помощью уравнений, разрешаемых относительно выходных переменных.

Тема 6. Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ. Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ. Пример.

Раздел 2. Динамические свойства систем автоматического управления.

Тема 7. Передаточная функция. Структурный анализ непрерывных линейных САУ. Передаточная функция. Структурный анализ непрерывных линейных САУ. Правила переноса точки съема. Пример.

Тема 8. Передаточные функции различных систем. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем. Передаточные функции статических и астатических систем (первых порядок). Общий случай.

Тема 9. Временные характеристики САУ. Временные характеристики САУ. Связь между переходной характеристикой и импульсной переходной функцией. Интегральная связь выходной координаты с входной.

Тема 10. Частотные характеристики линейных САУ. Частотные характеристики линейных САУ. Минимально-фазовые звенья и системы. Логарифмические частотные характеристики.

Тема 11. Типовые звенья САУ. Статические и динамические звенья. Безынерционное (усилительное) звено. Интегрирующее звено. Апериодическое звено. Дифференцирующее звено. Форсирующее звено. Колебательное звено. Форсирующее звено 2-ого порядка. Неустойчивые и не минимально-фазовые звенья.

Раздел 3. Устойчивость систем автоматического управления.

Тема 12. Понятие устойчивости. Условия устойчивости. Понятие устойчивости. Условия устойчивости.

Тема 13. Алгебраические критерии устойчивости. Общие положения. Критерий Рауса. Критерий Гурвица. Пример.

Тема 14. Частотные критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости (общие положения). Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.

Тема 15. Критерий Найквиста для астатических систем. Критерий Найквиста для астатических систем. Частотный критерий устойчивости по числу пересечений АФЧХ разомкнутой системы вещественной оси на участке $-\infty \div -1$.

Тема 16. Частотный критерий устойчивости по ЛАФЧХ. Запасы устойчивости. Интерпретация критерия для ЛАФЧХ. Запасы устойчивости САУ.

Тема 17. Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков. Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков. Использование последовательной коррекции.

Тема 18. Выделение областей устойчивости. Выделение области устойчивости на плоскости одного параметра. Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.

Раздел 4. Синтез систем автоматического управления

Тема 19. Анализ точности и качества линейных систем автоматического регулирования. Критерии качества САУ. Вынужденные процессы и точность САУ в типовых режимах.

Тема 20. Синтез линейных стационарных систем автоматического управления. Общие положения. Способы включения корректирующих устройств. П, И, ПИ, ПИД управляющие устройства. П-управление. И-управление. ПИ-управление. ПД-управление. ПИД-управление.

Тема 21. Синтез корректирующих устройств САУ методом ЛАЧХ. Общие положения. Передаточная функция и частотная характеристика оптимальной системы.

Тема 22. Построение желаемой ЛАЧХ. Общие положения. Основные правила построения желаемой ЧХ.

Семестр 6.

Раздел 5. Виды и особенности нелинейных систем.

Типовые нелинейности САУ.

Стационарные режимы нелинейных систем при детерминированных воздействиях.

Особенности динамики нелинейных систем.

Раздел 5. Динамика нелинейных систем 2-го порядка.

Фазовое пространство и фазовая плоскость.

Типы особых точек и фазовые портреты линейных систем.

Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем.

Переходные процессы и автоколебания релейной системы.

Раздел 6. Устойчивость нелинейных систем .

Устойчивость динамической системы по Ляпунову.

Частотный критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.

Раздел 7. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации - МГЛ.

Идея гармонической линеаризации.

Прохождение гармонического сигнала через типовые нелинейности.

Гармоническая передаточная функция ГПФ.

Коэффициенты ГПФ.

Раздел 8. Автоколебания в НЛ САУ.

Методика определения автоколебаний с помощью МГЛ.

Раздел 9. Качество ПП и коррекция НЛ САУ.

Методы оценки качества ПП НЛ САУ.

Особенности коррекции динамических свойств НЛ САУ.

Порядок синтеза НЛ САУ.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Семестр 5-й		
1	<i>Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления.</i>	2	-
2	<i>Тема 2. Примеры САУ.</i>	2	-
3	<i>Тема 3. Виды воздействия в САУ. Процессы управления в САУ.</i>	3	-
4	<i>Тема 4. Классификация САУ. Математическое описание линейных стационарных САУ.</i>	3	-
5	<i>Тема 5. Уравнения линейных САУ.</i>	3	-
6	<i>Тема 6. Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ.</i>	3	-
7	<i>Тема 7. Передаточная функция. Структурный анализ непрерывных линейных САУ.</i>	3	-
8	<i>Тема 8. Передаточные функции различных систем.</i>	3	-

9	Тема 9. Временные характеристики САУ.	3	-
10	Тема 10. Частотные характеристики линейных САУ.	3	-
11	Тема 11. Типовые звенья САУ.	3	-
12	Тема 12. Понятие устойчивости. Условия устойчивости.	3	-
13	Тема 13. Алгебраические критерии устойчивости.	3	-
14	Тема 14. Частотные критерии устойчивости.	3	-
15	Тема 15. Критерий Найквиста для астатических систем.	3	-
16	Тема 16. Частотный критерий устойчивости по ЛАФЧХ. Запасы устойчивости.	3	-
17	Тема 17. Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков.	3	-
18	Тема 18. Выделение областей устойчивости.	3	-
19	Тема 19. Анализ точности и качества линейных систем автоматического регулирования.	3	-
20	Тема 20. Синтез линейных стационарных систем автоматического управления.	3	-
21	Тема 21. Синтез корректирующих устройств САУ методом ЛАЧХ.	3	-
22	Тема 22. Построение желаемой ЛАЧХ.	3	-
Итого:		68	-

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 6-й			
1	Тема 1. Виды и особенности нелинейных систем. Типовые нелинейности САУ. Стационарные режимы нелинейных систем при детерминированных воздействиях. Особенности динамики нелинейных систем.	4	-
2	Тема 2. Динамика нелинейных систем 2-го порядка. Фазовое пространство и фазовая плоскость. Типы особых точек и фазовые портреты линейных систем. Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем.	6	-

	Переходные процессы и автоколебания релейной системы.		
3	<i>Тема 3. Устойчивость нелинейных систем.</i> Устойчивость динамической системы по Ляпунову. Частотный критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.	6	-
4	<i>Тема 4. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации - МГЛ.</i> Идея гармонической линеаризации. Прохождение гармонического сигнала через типовые нелинейности. Гармоническая передаточная функция ГПФ. Коэффициенты ГПФ.	6	-
5	<i>Тема 5. Автоколебания в НЛ САУ.</i> Методика определения автоколебаний с помощью МГЛ.	6	-
6	<i>Тема 6. Качество ПП и коррекция НЛ САУ.</i> Методы оценки качества ПП НЛ САУ. Особенности коррекции динамических свойств НЛ САУ. Порядок синтеза НЛ САУ.	6	-
Итого:		34	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 5-й			
1	Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ.	2	-
2	Операционный метод решения дифференциальных уравнений. Передаточная функция.	2	-
3	Временные характеристики.	2	-
4	Частотные характеристики.	2	-
5	Типовые звенья САУ.	2	-
6	Устойчивость САУ. Критерии устойчивости.	2	-

7	Устойчивость систем 1-3-го порядков.	2	-
8	Передаточная функция САУ. Структурные преобразования, формула Мейсона.	3	-
9	Построение частотных характеристик САР	3	-
10	Оценка устойчивости САР алгебраическими и частотными критериями	3	-
11	Построение кривой переходного процесса САР. Метод Карсона-Хевисайда. Расчет на ЭЦВМ.	3	-
12	Выделение области устойчивости на плоскости одного параметра. Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.	3	-
13	Способы включения корректирующих устройств. П, И, ПД, ПИ, ПИД управляющие устройства.	3	-
14	Построение желаемой ЛАЧХ. Правила построения ЛАЧХ.	2	-
Итого:		34	-

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 6-й			
1	Типовые нелинейности САУ. Стационарные режимы. Особенности динамики.	6	-
2	Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем. Переходные процессы и автоколебания релейной системы.	6	-
3	Устойчивость динамической системы по Ляпунову и Попову.	6	-
4	Нахождение сигнала на выходе типовых нелинейностей, при входном гармоническом сигнале. Нахождение коэффициентов гармонической передаточная функция ГПФ.	6	-
5	Определение амплитуды и частоты автоколебаний с помощью МГЛ.	6	-
6	Оценка качества ПП НЛ САУ. Коррекция динамических свойств НЛ САУ. Синтез НЛ САУ.	4	-
Итого:		34	-

4.5. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
Семестр 5-й				
1	Определение передаточной функции системы методом структурных преобразований и по формуле Мейсона.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к практическим занятиям и экзамену.	8	-
2	Определение устойчивости САУ. Критерии Рауса-Гурвица и Михайлова.		8	-
3	Определение переходной и весовой характеристик САУ по Карсону-Хевисайду.		8	-
5	Аналитический расчет частотных характеристик.		8	-
6	Расчет областей устойчивости САУ с корректирующим звеном.		8	-
			8	-
7	Построение областей устойчивости систем 1-3 порядка.		8	-
8	Корректирующие устройства - П, И, ПД, ПИ, ПИД регуляторы.		8	-
9	Построение желаемой ЛАЧХ.		8	-
10	Подготовка к аттестации.		6	-
Итого:			78	-

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
Семестр 6-й				
1	Типовые нелинейности САУ.	Поиск, анализ, структурирование	2	-

	<p>Стационарные режимы нелинейных систем при детерминированных воздействиях.</p> <p>Особенности динамики нелинейных систем.</p>	и изучение информации по темам. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к практическим занятиям и экзамену.		
2	<p>Фазовое пространство и фазовая плоскость.</p> <p>Типы особых точек и фазовые портреты линейных систем.</p> <p>Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем.</p> <p>Переходные процессы и автоколебания релейной системы.</p>		4	-
3	<p>Устойчивость динамической системы по Ляпунову.</p> <p>Частотный критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.</p>		4	-
4	<p>Идея гармонической линеаризации.</p> <p>Прохождение гармонического сигнала через типовые нелинейности.</p> <p>Гармоническая передаточная функция ГПФ.</p> <p>Коэффициенты ГПФ.</p>		4	-
5	Методика определения автоколебаний с помощью МГЛ.		4	-
6	<p>Методы оценки качества ПП НЛ САУ.</p> <p>Особенности коррекции динамических свойств НЛ САУ.</p> <p>Порядок синтеза НЛ САУ.</p>		4	-
Итого:			22	-

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом не предусмотрены.

Выполнение в 5 и 6 семестрах *индивидуального задания* на тему «Анализ и коррекция системы автоматического управления».

Структура индивидуального задания:

Введение

1. Определение передаточной функции системы
 - 1.1. Метод структурных преобразований.
 - 1.2. Аналитический расчет по формуле Мейсона.
2. Определение устойчивости САУ.
 - 2.1. Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица.
 - 2.2. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
 - 2.3. Частотный критерий устойчивости Найквиста.
3. Определение переходной и весовой характеристик.
 - 3.1. Определение переходного процесса.
 - 3.2. Аналитический расчет переходной характеристики по теореме разложения с применением преобразования Карсона-Хевисайда.
 - 3.3. Расчет переходного процесса при помощи ЭЦВМ .
4. Определение частотных характеристик.
 - 4.1. Аналитическое определение частотных характеристик.
 - 4.1. Определение частотных характеристик при помощи ЭЦВМ.
5. Расчет областей устойчивости.
6. Определение устойчивости систем с запаздыванием.
7. Исследование влияния параметров корректирующего звена на качество САУ.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Теория автоматического управления энергомашинами» используются следующие образовательные технологии:

Традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов;

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов, конспектов, методических указаний в электронной форме;

Технологии проблемного обучения в рамках разбора проблемных ситуаций;

Работа в команде: совместная работа студентов в группе на практических занятиях и при выполнении индивидуального задания.

Форма организации обучения Методы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		+	
Игра	+	+	
Методы проблемного обучения	+		+
Обучение на основе опыта	+	+	
Опережающая самостоятельная работа	+	+	+
Поисковый метод			+

6. Формы контроля освоения дисциплины

По данному курсу предусматриваются следующие формы контроля знаний:
- текущий контроль (самоконтроль);

- промежуточный контроль;
- итоговый контроль.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

Комбинированный контроль (устный или письменный) усвоения теоретического материала и содержания практических занятий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Деменков Н.П., Управление в технических системах: учебник / Н.П. Деменков, Е.А. Микрин - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 452 с. - ISBN 978-5-7038-4661-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703846612>. html
2. Земляков В.Л., Основы автоматического управления: учебное пособие / Земляков В. Л. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-9275-2373-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523733>. html
3. Ившин В.П., Автоматическое регулирование : учебное пособие / Ившин В. П. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 80 с. - ISBN 978-5-7882-1941-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219417>. html

б) дополнительная литература:

1. Глазырин Г.В., Теория автоматического регулирования: учеб. пособие / Глазырин Г.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7782-2473-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224735>. html
2. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. / А.Ю. Ощепков. - СПб.: Лань, 2013. - 208 с.
2. Попов Е. П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: учеб. пособие для вузов / Е. П. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : "Наука" Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. - 304 с.
3. Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления [Текст]: учеб. пособие / Е. П. Попов. - 2-е изд., стер. - М.: "Наука" Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 256 с...
4. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: Под ред. В.А. Бесекерского. – 5-е изд. – М.: Наука, 1978. – 512 с.
3. Теория систем автоматического регулирования. Издание третье, исправленное. Бесекерский В. А./ Попов Е. П., издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, М., 1975, 768 стр.

в) методические указания:

1. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов направления «Энергетическое машиностроение» / Сост.: Сёмин Д.А. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 32 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов направления «Энергетическое машиностроение» / Сост.: Сёмин Д.А. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 16 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
 Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
 Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника (проектор, экран, ноутбук), наборы слайдов (либо раздаточный материал в бумажном виде) или кинофильмов; демонстрационные приборы и лабораторные стенды кафедры «Гидрогазодинамика».

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Теория автоматического управления энергомашинами»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Пороговый	Знать: необходимый математический аппарат, основные свойства типовых динамических звеньев, методы динамического анализа, коррекции и синтеза САУ.
		Базовый	Уметь: применять математический аппарат для решения задач ТАУ энергомашинами;
		Высокий	Владеть: методологией постановки, соответствующим математическим аппаратом и навыками решения задач анализа и синтеза САУ энергомашинами.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и	Раздел 1. Основные понятия, определения и методы автоматического управления.	5

		моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Раздел 2. Динамические свойства систем автоматического управления.	5
			Раздел 3. Устойчивость систем автоматического управления.	5
			Раздел 4. Синтез систем автоматического управления	5
			Раздел 5. Виды и особенности нелинейных систем.	6
			Раздел 6. Динамика нелинейных систем 2-го порядка.	6
			Раздел 7. Устойчивость нелинейных систем.	6
			Раздел 8. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации - МГЛ.	6
			Раздел 9. Автоколебания в НЛ САУ.	6
			Раздел 10. Качество ПП и коррекция НЛ САУ.	6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, численных методов;	Знать: необходимый математический аппарат, основные свойства типовых динамических звеньев, методы динамического анализа, коррекции и синтеза САУ. Уметь: применять математический аппарат для решения задач ТАУ энергомашинами; Владеть: методологией постановки, соответствующим математическим аппаратом и навыками решения задач анализа и синтеза САУ энергомашинами. в области механики жидкостей	Раздел 1. Раздел 2. Раздел 3. Раздел 4. Раздел 5. Раздел 6. Раздел 7. Раздел 8. Раздел 9. Раздел 10.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, индивидуальному заданию, вопросы к экзамену.

		законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы.			
		ОПК - 3.2. Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	Знать: необходимый математический аппарат, основные свойства типовых динамических звеньев, методы динамического анализа, коррекции и синтеза САУ. Уметь: применять математический аппарат для решения задач ТАУ энергомашинами; Владеть: методологией постановки, соответствующим математическим аппаратом и навыками решения задач анализа и синтеза САУ энергомашинами. в области механики жидкостей	Раздел 1. Раздел 2. Раздел 3. Раздел 4. Раздел 5. Раздел 6. Раздел 7. Раздел 8. Раздел 9. Раздел 10.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, индивидуальному заданию, вопросы к экзамену.

		<p>ОПК - 3.3. Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; навыками решения задач физики, описания физических явлений.</p>	<p>Знать: необходимый математический аппарат, основные свойства типовых динамических звеньев, методы динамического анализа, коррекции и синтеза САУ. Уметь: применять математический аппарат для решения задач ТАУ энергомашинами; Владеть: методологией постановки, соответствующим математическим аппаратом и навыками решения задач анализа и синтеза САУ энергомашинами. в области механики жидкостей</p>	<p>Раздел 1. Раздел 2. Раздел 3. Раздел 4. Раздел 5. Раздел 6. Раздел 7. Раздел 8. Раздел 9. Раздел 10.</p>	<p>Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, индивидуальному заданию, вопросы к экзамену.</p>
--	--	---	--	---	--

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

Семестр 5.

Раздел 1. Основные понятия, определения и методы автоматического управления.

Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Понятие об управлении. Система автоматического управления. Краткий очерк развития ТАУ.

Тема 2. Примеры САУ. Система регулирования напряжения генератора. Система регулирования числа оборотов двигателя. Принципы построения систем автоматического управления. Примеры составления функциональных схем.

Тема 3. Виды воздействия в САУ. Процессы управления в САУ. Виды воздействия в САУ. Типовые воздействия САУ. Процессы управления в САУ.

Тема 4. Классификация САУ. Математическое описание линейных стационарных САУ. Классификация САУ. Задачи ТАУ. Математическое описание линейных стационарных САУ.

Тема 5. Уравнения линейных САУ. Способы математических описаний САУ. Пример поэлементного описания САУ. Математическое описание САУ с помощью уравнений, разрешаемых относительно выходных переменных.

Тема 6. Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ. Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ. Пример.

Раздел 2. Динамические свойства систем автоматического управления.

Тема 7. Передаточная функция. Структурный анализ непрерывных линейных САУ. Передаточная функция. Структурный анализ непрерывных линейных САУ. Правила переноса точки съема. Пример.

Тема 8. Передаточные функции различных систем. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем. Передаточные функции статических и астатических систем (первых порядок). Общий случай.

Тема 9. Временные характеристики САУ. Временные характеристики САУ. Связь между переходной характеристикой и импульсной переходной функцией. Интегральная связь выходной координаты с входной.

Тема 10. Частотные характеристики линейных САУ. Частотные характеристики линейных САУ. Минимально-фазовые звенья и системы. Логарифмические частотные характеристики.

Тема 11. Типовые звенья САУ. Статические и динамические звенья. Безынерционное (усилительное) звено. Интегрирующее звено. Апериодическое звено. Дифференцирующее звено. Форсирующее звено. Колебательное звено. Форсирующее звено 2-ого порядка. Неустойчивые и не минимально-фазовые звенья.

Раздел 3. Устойчивость систем автоматического управления.

Тема 12. Понятие устойчивости. Условия устойчивости. Понятие устойчивости. Условия устойчивости.

Тема 13. Алгебраические критерии устойчивости. Общие положения. Критерий Рауса. Критерий Гурвица. Пример.

Тема 14. Частотные критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости (общие положения). Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.

Тема 15. Критерий Найквиста для астатических систем. Критерий Найквиста для астатических систем. Частотный критерий устойчивости по числу пересечений АФЧХ разомкнутой системы вещественной оси на участке $-\infty \div -1$.

Тема 16. Частотный критерий устойчивости по ЛАФЧХ. Запасы устойчивости. Интерпретация критерия для ЛАФЧХ. Запасы устойчивости САУ.

Тема 17. Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков. Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков. Использование последовательной коррекции.

Тема 18. Выделение областей устойчивости. Выделение области устойчивости на плоскости одного параметра. Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.

Раздел 4. Синтез систем автоматического управления

Тема 19. Анализ точности и качества линейных систем автоматического регулирования. Критерии качества САУ. Вынужденные процессы и точность САУ в типовых режимах.

Тема 20. Синтез линейных стационарных систем автоматического управления. Общие положения. Способы включения корректирующих устройств. П, И,

ПИ, ПИД управляющие устройства. П-управление. И-управление. ПИ-управление. ПД-управление. ПИД-управление.

Тема 21. Синтез корректирующих устройств САУ методом ЛАЧХ. Общие положения. Передаточная функция и частотная характеристика оптимальной системы.

Тема 22. Построение желаемой ЛАЧХ. Общие положения. Основные правила построения желаемой ЧХ.

Семестр 6.

Раздел 5. Виды и особенности нелинейных систем.

Типовые нелинейности САУ.

Стационарные режимы нелинейных систем при детерминированных воздействиях.

Особенности динамики нелинейных систем.

Раздел 5. Динамика нелинейных систем 2-го порядка.

Фазовое пространство и фазовая плоскость.

Типы особых точек и фазовые портреты линейных систем.

Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем.

Переходные процессы и автоколебания релейной системы.

Раздел 6. Устойчивость нелинейных систем .

Устойчивость динамической системы по Ляпунову.

Частотный критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.

Раздел 7. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации - МГЛ.

Идея гармонической линеаризации.

Прохождение гармонического сигнала через типовые нелинейности.

Гармоническая передаточная функция ГПФ.

Коэффициенты ГПФ.

Раздел 8. Автоколебания в НЛ САУ.

Методика определения автоколебаний с помощью МГЛ.

Раздел 9. Качество ПП и коррекция НЛ САУ.

Методы оценки качества ПП НЛ САУ.

Особенности коррекции динамических свойств НЛ САУ.

Порядок синтеза НЛ САУ.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)

2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
---	--

Задания по практическим занятиям:

1. Решение задач на сложение потенциальных потоков.
2. Постановка задачи обтекания тел потоком вязкой жидкости.
3. Постановка задачи численного моделирования в среде пакета прикладных программ OpenFOAM.
4. Решение задач теории пограничного слоя.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – задания по практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тема и задание индивидуального задания: «Анализ и коррекция САР»

Введение

1. Определение передаточной функции системы.
 - 1.1. Метод структурных преобразований.
 - 1.2. Аналитический расчет по формуле Мейсона.
2. Определение устойчивости САУ.
 - 2.1. Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица.
 - 2.2. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
 - 2.3. Частотный критерий устойчивости Найквиста.
3. Определение переходной и весовой характеристик.
 - 3.1. Определение переходного процесса.
 - 3.2. Аналитический расчет переходной характеристики по теореме разложения с применением преобразования Карсона-Хевисайда.
 - 3.3. Расчет переходного процесса при помощи ЭЦВМ.
4. Определение частотных характеристик.
 - 4.1. Аналитическое определение частотных характеристик.
 - 4.1. Определение частотных характеристик при помощи ЭЦВМ.
5. Расчет областей устойчивости.
6. Определение устойчивости систем с запаздыванием.

7. Исследование влияния параметров корректирующего звена на качество САУ.
 8. Исследование влияния параметров нелинейного звена на качество САУ.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
Индивидуальное задание

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	В индивидуальном задании содержание соответствует заявленной теме; в полном объеме раскрыты вопросы теоретической и практической части работы; отсутствуют ошибки, неточности, несоответствия в изложении разделов; сделаны верные выводы; высокое качество оформления; представление индивидуального задания в указанные сроки; уверенная защита.
4	В индивидуальном задании содержание соответствует заявленной теме; наличие небольших неточностей в изложении теоретического или практического разделов; верные выводы; хорошее качество оформления; представление индивидуального задания в указанные сроки.
3	В индивидуальном задании содержание соответствует заявленной теме; недостаточно полно раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие ошибок и неточностей в изложении теоретического или практического разделов; недостаточно глубокий анализ результатов; небрежное оформление; представление индивидуального задания в поздние сроки; ошибки и неточности в ходе защиты.
2	В индивидуальном задании содержание не соответствует заявленной теме; не раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие грубых ошибок в изложении теоретического или практического разделов; отсутствие анализа результатов; низкое качество оформления; представление в поздние сроки; грубые ошибки в ходе защиты.

Вопросы к экзамену:

Семестр 5.

Раздел 1. Основные понятия, определения и методы автоматического управления.

Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Понятие об управлении. Система автоматического управления. Краткий очерк развития ТАУ.

Тема 2. Примеры САУ. Система регулирования напряжения генератора. Система регулирования числа оборотов двигателя. Принципы построения систем автоматического управления. Примеры составления функциональных схем.

Тема 3. Виды воздействия в САУ. Процессы управления в САУ. Виды воздействия в САУ. Типовые воздействия САУ. Процессы управления в САУ.

Тема 4. Классификация САУ. Математическое описание линейных стационарных САУ. Классификация САУ. Задачи ТАУ. Математическое описание линейных стационарных САУ.

Тема 5. Уравнения линейных САУ. Способы математических описаний САУ. Пример поэлементного описания САУ. Математическое описание САУ с помощью уравнений, разрешаемых относительно выходных переменных.

Тема 6. Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ. Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ. Пример.

Раздел 2. Динамические свойства систем автоматического управления.

Тема 7. Передаточная функция. Структурный анализ непрерывных линейных САУ. Передаточная функция. Структурный анализ непрерывных линейных САУ. Правила переноса точки съема. Пример.

Тема 8. Передаточные функции различных систем. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем. Передаточные функции статических и астатических систем (первых порядок). Общий случай.

Тема 9. Временные характеристики САУ. Временные характеристики САУ. Связь между переходной характеристикой и импульсной переходной функцией. Интегральная связь выходной координаты с входной.

Тема 10. Частотные характеристики линейных САУ. Частотные характеристики линейных САУ. Минимально-фазовые звенья и системы. Логарифмические частотные характеристики.

Тема 11. Типовые звенья САУ. Статические и динамические звенья. Безынерционное (усилительное) звено. Интегрирующее звено. Апериодическое звено. Дифференцирующее звено. Форсирующее звено. Колебательное звено. Форсирующее звено 2-ого порядка. Неустойчивые и не минимально-фазовые звенья.

Раздел 3. Устойчивость систем автоматического управления.

Тема 12. Понятие устойчивости. Условия устойчивости. Понятие устойчивости. Условия устойчивости.

Тема 13. Алгебраические критерии устойчивости. Общие положения. Критерий Рауса. Критерий Гурвица. Пример.

Тема 14. Частотные критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости (общие положения). Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.

Тема 15. Критерий Найквиста для астатических систем. Критерий Найквиста для астатических систем. Частотный критерий устойчивости по числу пересечений АФЧХ разомкнутой системы вещественной оси на участке $-\infty \div -1$.

Тема 16. Частотный критерий устойчивости по ЛАФЧХ. Запасы устойчивости. Интерпретация критерия для ЛАФЧХ. Запасы устойчивости САУ.

Тема 17. Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков. Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков. Использование последовательной коррекции.

Тема 18. Выделение областей устойчивости. Выделение области устойчивости на плоскости одного параметра. Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.

Раздел 4. Синтез систем автоматического управления

Тема 19. Анализ точности и качества линейных систем автоматического регулирования. Критерии качества САУ. Вынужденные процессы и точность САУ в типовых режимах.

Тема 20. Синтез линейных стационарных систем автоматического управления. Общие положения. Способы включения корректирующих устройств. П, И, ПИ, ПИД управляющие устройства. П-управление. И-управление. ПИ-управление. ПД-управление. ПИД-управление.

Тема 21. Синтез корректирующих устройств САУ методом ЛАЧХ. Общие положения. Передаточная функция и частотная характеристика оптимальной системы.

Тема 22. Построение желаемой ЛАЧХ. Общие положения. Основные правила построения желаемой ЧХ.

Семестр 6.

Раздел 5. Виды и особенности нелинейных систем.

Типовые нелинейности САУ.

Стационарные режимы нелинейных систем при детерминированных воздействиях.

Особенности динамики нелинейных систем.

Раздел 5. Динамика нелинейных систем 2-го порядка.

Фазовое пространство и фазовая плоскость.

Типы особых точек и фазовые портреты линейных систем.

Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем.

Переходные процессы и автоколебания релейной системы.

Раздел 6. Устойчивость нелинейных систем .

Устойчивость динамической системы по Ляпунову.

Частотный критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.

Раздел 7. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации - МГЛ.

Идея гармонической линеаризации.

Прохождение гармонического сигнала через типовые нелинейности.

Гармоническая передаточная функция ГПФ.

Коэффициенты ГПФ.

Раздел 8. Автоколебания в НЛ САУ.

Методика определения автоколебаний с помощью МГЛ.

Раздел 9. Качество ПП и коррекция НЛ САУ.

Методы оценки качества ПП НЛ САУ.

Особенности коррекции динамических свойств НЛ САУ.

Порядок синтеза НЛ САУ.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно

	обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы