

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

«Устойчивость и управление движением»

По направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое
моделирование

Профиль: «Механика деформируемых тел и сред»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Устойчивость и управление движением» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. — с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Устойчивость и управление движением» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «10» января 2018 года № 10.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Бугаенко В.В.

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

Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Малый

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

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

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

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий



Н.Н. Ветрова.

© Бугаенко В.В., 2023 год

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

Структура и содержание дисциплины

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

Целью изучения дисциплины «Устойчивость и управление движением» является приобретение студентами навыков в решении задач исследования поведения технических объектов под воздействием управляющего и возмущающего воздействий.

Задачами данного курса являются изучение основ теории автоматического регулирования и управления техническими объектами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Устойчивость и управление движением» входит в блок обязательной части профессионального цикла учебного плана по программе бакалавриата.

Необходимым условием для освоения дисциплины являются знания умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Общая физика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», «Теория функций комплексного переменного», «Аэрогидромеханика», «Теплофизические свойства жидкостей и газов».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Общая физика», «Гидромеханические процессы в элементах и системах гидропневмоавтоматики», «Прикладная газовая динамика», «Основы профессиональных знаний по механике и математическому моделированию» и служит основой для выполнения квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-2. Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	ОПК-2.1. Знать современные методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: современные способы математического описания физических процессов в технических системах.
	ОПК - 2.2. Уметь применять компьютерные методы при решении задач профессиональной деятельности.	Уметь: осуществить анализ поведения технических систем на основании составленных математических моделей с применением современных компьютерных методов.

	ОПК - 2.3. Владеть навыками математического и алгоритмического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.	Владеть: навыками математического моделирования газодинамических и гидродинамических процессов происходящих в технологическом оборудовании.
--	---	--

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)	108 (3,0 зач. ед)	108 (3,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	56	32
в том числе:		
Лекции	28	20
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	12
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	52	76
Итоговая аттестация	зачёт	зачёт

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Виды воздействия в САУ. Процессы управления в САУ.

Тема 2 Классификация САУ. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы. Системы автоматического регулирования, системы стабилизации, системы программного управления и следящие системы. Одномерные и многомерные системы. Системы линейные и нелинейные. Системы стационарные и нестационарные. Системы непрерывного и дискретного действия. Адаптивные и неадаптивные системы.

Тема 3. Математическое описание линейных САУ. Разбиение системы на звенья. Структурная схема системы управления. Линеаризация нелинейностей. Формы записи линеаризованных дифференциальных уравнений звеньев. Передаточная функция звена.

Тема 4. Переходные и частотные характеристики звеньев линейных САУ. Переходные характеристики. Частотные характеристики.

Тема 5. Типовые звенья линейных САУ. Статическое звено первого порядка. Статическое идеальное звено. Статическое колебательное звено второго порядка. Идеальное интегрирующее звено. Идеальное дифференцирующее звено. Звено с постоянным запаздыванием. Неустойчивые звенья.

Тема 6. Получение передаточной функции систем автоматического управления по передаточным функциям её звеньев. Передаточная функция цепочки последовательно соединенных звеньев направленного действия. Параллельное соединение звеньев направленного действия. Звено, охваченное обратной связью. Преобразование структурных схем многоконтурных САУ, формула Мейсона.

Тема 7. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Понятие устойчивости. Критерии устойчивости: корневой критерий, критерий Рауса-Гурвица, критерий Михайлова, критерий Найквиста. Устойчивость систем с запаздыванием. Запас устойчивости. Области устойчивости систем автоматического управления.

Тема 8. Качество переходных процессов в линейных системах автоматического управления. Понятие о качестве переходных процессов. Время переходного процесса, максимальное отклонение в переходный период, колебательность переходного процесса. Частотные критерии качества переходных процессов. Корневые критерии качества переходных процессов. Интегральные критерии качества переходных процессов.

Тема 9. Построение переходных процессов в линейных системах автоматического управления. Аналитические методы построения переходных процессов. Преобразование Лапласа, преобразования Карсона и Хевисайда.

Тема 10. Коррекция динамических свойств линейных САУ. Назначение и виды коррекции динамических свойств САУ. Последовательные корректирующие звенья в контуре САУ: пропорционально-дифференцирующее звено, инерционное (реальное) пропорционально-дифференцирующее звено, пропорционально-интегрирующее звено, пропорционально-интегро-дифференцирующее звено. Параллельные корректирующие звенья – обратные связи: жесткие корректирующие обратные связи, гибкие корректирующие обратные связи. Сравнение последовательных и параллельных корректирующих звеньев. Корректирующие воздействия в функции внешних воздействий и их производных

Тема 11. Порядок синтеза линейных систем автоматического управления. Определение порядка астатизма и коэффициента передачи системы. Определение основной, т. е. неварьируемой, части системы. Выбор коррекции и составление структурной схемы САУ. Построение переходных процессов. Особенности синтеза систем с постоянным запаздыванием.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем часов
---	---------------	-------------

п/п		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Виды воздействия в САУ.	2	1
2	Тема 2 Классификация САУ. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы.	2	1
3	Тема 3. Математическое описание линейных САУ. Разбиение системы на звенья.	2	2
4	Тема 4 Переходные и частотные характеристики звеньев линейных САУ.	3	2
5	Тема 5. Типовые звенья линейных САУ.	2	2
6	Тема 6. Получение передаточной функции систем автоматического управления по передаточным функциям её звеньев.	3	2
7	Тема 7. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Понятие устойчивости.	3	2
8	Тема 8. Качество переходных процессов в линейных системах автоматического управления.	3	2
9	Тема 9. Построение переходных процессов в линейных системах автоматического управления.	3	2
10	Тема 10. Коррекция динамических свойств линейных САУ.	3	2
11	Тема 11. Порядок синтеза линейных систем автоматического управления.	2	2
Итого:		28	20

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ.	2	0,5
2	Операционный метод решения дифференциальных уравнений. Передаточная функция.	2	0,5
3	Получение передаточной функции системы автоматического управления по передаточным функциям её звеньев. Метод структурных преобразований.	2	1
4	Получение передаточной функции системы автоматического управления по передаточным функциям её звеньев. Формула Мейсона.	2	1
5	Типовые звенья САУ.	2	0,5

6	Получение частотных характеристик САУ.	2	0,5
7	Определение устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости.	2	1
8	Определение устойчивости САУ. Частотные критерии устойчивости.	2	1
9	Построение переходного процесса САУ. Метод Карсона-Хевисайда.	2	1
10	Определение показателей качества переходных процессов в линейных системах автоматического управления.	2	1
11	Коррекция динамических свойств линейных САУ. Последовательные корректирующие звенья.	2	1
12	Коррекция динамических свойств линейных САУ. Параллельные корректирующие звенья.	2	1
13	Определение области устойчивости на плоскости одного параметра. Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.	2	1
14	Построение желаемой ЛАЧХ. Правила построения ЛАЧХ.	2	1
Итого:		28	12

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 8-й			
1	Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Выполнение курсовой работы. Подготовка к экзамену.	3	5
2	Операционный метод решения дифференциальных уравнений. Передаточная функция.		3	5
3	Получение передаточной функции системы автоматического управления по передаточным функциям её звеньев. Метод структурных преобразований.		4	6
4	Получение передаточной функции системы автоматического управления по передаточным функциям её		4	6

	звеньев. Формула Мейсона.			
5	Типовые звенья САУ.		3	5
6	Получение частотных характеристик САУ.		3	5
7	Определение устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости.		4	5
8	Определение устойчивости САУ. Частотные критерии устойчивости.		4	5
9	Построение переходного процесса САУ. Метод Карсона-Хевисайда.		4	6
10	Определение показателей качества переходных процессов в линейных системах автоматического управления.		4	6
11	Коррекция динамических свойств линейных САУ. Последовательные корректирующие звенья.		4	6
12	Коррекция динамических свойств линейных САУ. Параллельные корректирующие звенья.		4	6
13	Определение области устойчивости на плоскости одного параметра. Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.		4	5
14	Построение желаемой ЛАЧХ. Правила построения ЛАЧХ.		4	5
Итого:			52	76

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Устойчивость и управление движением» 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 в рамках разбора проблемных ситуаций.

6. 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 втузов / 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.: Семин 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.: Семин Д.А. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 16 с.

2) 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/>

7. 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/

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

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Устойчивость и управление движением»

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-2. Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	Пороговый	Знать современные способы математического описания физических процессов в технических системах.
Основной		Базовый	Уметь: осуществить анализ поведения технических систем на основании составленных математических моделей с применением современных компьютерных методов.
Заключительный		Высокий	Владеть: навыками математического моделирования газодинамических и гидродинамических процессов происходящих в технологическом оборудовании.

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

№ п / п	Код контр олиру емой компе тении	Формулировка а контролируем ой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы форми рования (семес тр изучен ия)
1	ОПК-2	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	ОПК 2.1. Знать современные методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Виды воздействия в САУ. Тема 2 Классификация САУ. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы. Тема 3. Математическое описание линейных САУ. Разбиение системы на звенья. Тема 4 Переходные и частотные характеристики звеньев линейных САУ. Тема 5. Типовые звенья линейных САУ.	8
			ОПК 2.2. Уметь применять компьютерные методы при решении задач профессиональной деятельности	Тема 6. Получение передаточной функции систем автоматического управления по передаточным функциям её звеньев. Тема 7. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Понятие устойчивости. Тема 8. Качество переходных процессов в линейных системах автоматического управления.	8
			ОПК 2.3. Владеть навыками математического и алгоритмического моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Тема 9. Построение переходных процессов в линейных системах автоматического управления. Тема 10. Коррекция динамических свойств линейных САУ. Тема 11. Порядок синтеза линейных систем автоматического управления.	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2	ОПК-2.1. Знать современные методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: современные способы математического описания физических процессов в технических системах.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, зачет
2	ОПК-2	ОПК - 2.2. Уметь применять компьютерные методы при решении задач профессиональной деятельности.	Уметь: осуществить анализ поведения технических систем на основании составленных математических моделей с применением современных компьютерных методов.	Тема 6. Тема 7. Тема 8.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, зачет
3	ОПК-2	ОПК - 2.3. Владеть навыками математического и алгоритмического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.	Владеть: навыками математического моделирования газодинамических и гидродинамических процессов происходящих в технологическом оборудовании.	Тема 9. Тема 10. Тема 11.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, зачет

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

1. Основные понятия и терминология теории автоматического управления. Классификация систем автоматического управления.
2. Линеаризация нелинейностей. Оценка погрешностей линеаризации.
3. Понятие передаточной функции и как ее определить.
4. Типовые сигналы, применяемые при исследовании САУ.
5. Переходная характеристика. Способы нахождения переходных характеристик.
6. Временные характеристики. Способы нахождения весовых характеристик.
7. Частотные характеристики САУ. Способы нахождения частотных характеристик.
8. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Идеальный усилитель и его основные характеристики.
9. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Реальный усилитель и его основные характеристики.
10. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Колебательное звено 2-го порядка и его основные характеристики.
11. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Апериодическое звено 2-го порядка и его основные характеристики.
12. Типовые звенья САУ. Интегрирующие звенья. Идеальное интегрирующее звено и его основные характеристики.
13. Типовые звенья САУ. Интегрирующие звенья. Реальное интегрирующее звено и его основные характеристики.
14. Типовые звенья САУ. Дифференцирующие звенья. Реальное дифференцирующее звено и его основные характеристики.
15. Типовые звенья САУ. Дифференцирующие звенья. Идеальное дифференцирующее звено и его основные характеристики.
16. Пропорционально-дифференцирующее звено и его основные характеристики.
17. Пропорционально-интегрирующее звено и его основные характеристики.
18. Структурные схемы САУ. Структурные преобразования.
19. Определение передаточной функции САУ методом структурных преобразований.
20. Определение передаточной функции САУ по формуле Мейсона.
21. Устойчивость САУ. Общее условие устойчивости.
22. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица.
23. Критерий устойчивости Михайлова.
24. Критерий устойчивости Найквиста.
25. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.

- 26.Области устойчивости. Нахождение области устойчивости при помощи критерия Рауса-Гурвица.
- 27.Области устойчивости. Нахождение области устойчивости при помощи критерия Михайлова.
- 28.Области устойчивости. Нахождение области устойчивости при помощи критерия Найквиста.
- 29.Устойчивость систем со звеном запаздывания
- 30.Качество САУ. Показатели качества.
- 31.Улучшение качества САУ. Повышение статической точности САУ.
- 32.Улучшение качества САУ. Преобразование статической системы в астатическую. Порядок астатизма.
- 33.Жесткая обратная связь. Влияние ЖОС на статическую точность.
- 34.Жесткая обратная связь. Влияние ЖОС на быстродействие.
- 35.Жесткая обратная связь. Влияние ЖОС на колебательность.
- 36.Гибкая обратная связь.
- 37.Способы включения корректирующих устройств.
- 38.П, И, ПИ, ПИД управляющие устройства.
- 39.П-управление.
- 40.И-управление.
- 41.ПИ-управления.
- 42.ПД-управление.
- 43.ПИД-управление.
- 44.Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков.
- 45.Использование последовательной коррекции.
- 46.Выделение области устойчивости на плоскости одного параметра.
- 47.Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.

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:

№ п/п	Название темы
1	Решение дифференциальных уравнений линейных стационарных САУ. Свободный и вынужденный режим движения САУ.
2	Операционный метод решения дифференциальных уравнений. Передаточная функция.
3	Временные характеристики.
4,5	Частотные характеристики.
6	Типовые звенья САУ.
7,8	Устойчивость САУ. Критерии устойчивости.
9	Устойчивость систем 1-3-го порядков.
10,11	Передаточная функция САУ. Структурные преобразования, формула Мейсона.
12,13	Построение частотных характеристик САУ
14,15	Оценка устойчивости САУ алгебраическими и частотными критериями
16	Построение кривой переходного процесса САУ. Метод Карсона-Хевисайда. Расчет на ЭЦВМ.
17,18	Выделение области устойчивости на плоскости одного параметра. Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.
19	Корректирующие устройства: П, И, ПД, ПИ, ПИД – регуляторы.
20,21	Синтез САУ по заданной ЛАЧХ. Правила построения ЛАЧХ.

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

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.)

Вопросы к зачёту.

1. Основные понятия и терминология теории автоматического управления. Классификация систем автоматического управления.

2. Линеаризация нелинейностей. Оценка погрешностей линеаризации.
3. Понятие передаточной функции и как ее определить.
4. Типовые сигналы, применяемые при исследовании САУ.
5. Переходная характеристика. Способы нахождения переходных характеристик.
6. Временные характеристики. Способы нахождения весовых характеристик.
7. Частотные характеристики САУ. Способы нахождения частотных характеристик.
8. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Идеальный усилитель и его основные характеристики.
9. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Реальный усилитель и его основные характеристики.
10. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Колебательное звено 2-го порядка и его основные характеристики.
11. Типовые звенья САУ. Статические звенья. Апериодическое звено 2-го порядка и его основные характеристики.
12. Типовые звенья САУ. Интегрирующие звенья. Идеальное интегрирующее звено и его основные характеристики.
13. Типовые звенья САУ. Интегрирующие звенья. Реальное интегрирующее звено и его основные характеристики.
14. Типовые звенья САУ. Дифференцирующие звенья. Реальное дифференцирующее звено и его основные характеристики.
15. Типовые звенья САУ. Дифференцирующие звенья. Идеальное дифференцирующее звено и его основные характеристики.
16. Пропорционально-дифференцирующее звено и его основные характеристики.
17. Пропорционально-интегрирующее звено и его основные характеристики.
18. Структурные схемы САУ. Структурные преобразования.
19. Определение передаточной функции САУ методом структурных преобразований.
20. Определение передаточной функции САУ по формуле Мейсона.
21. Устойчивость САУ. Общее условие устойчивости.
22. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица.
23. Критерий устойчивости Михайлова.
24. Критерий устойчивости Найквиста.
25. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
26. Области устойчивости. Нахождение области устойчивости при помощи критерия Рауса-Гурвица.
27. Области устойчивости. Нахождение области устойчивости при помощи критерия Михайлова.

- 28.Области устойчивости. Нахождение области устойчивости при помощи критерия Найквиста.
- 29.Устойчивость систем со звеном запаздывания
- 30.Качество САУ. Показатели качества.
- 31.Улучшение качества САУ. Повышение статической точности САУ.
- 32.Улучшение качества САУ. Преобразование статической системы в астатическую. Порядок астатизма.
- 33.Жесткая обратная связь. Влияние ЖОС на статическую точность.
- 34.Жесткая обратная связь. Влияние ЖОС на быстродействие.
- 35.Жесткая обратная связь. Влияние ЖОС на колебательность.
- 36.Гибкая обратная связь.
- 37.Способы включения корректирующих устройств.
- 38.П, И, ПИ, ПИД управляющие устройства.
- 39.П-управление.
- 40.И-управление.
- 41.ПИ-управления.
- 42.ПД-управление.
- 43.ПИД-управление.
- 44.Исследование устойчивости систем 1-3-го порядков.
- 45.Использование последовательной коррекции.
- 46.Выделение области устойчивости на плоскости одного параметра.
- 47.Выделение области устойчивости на плоскости 2 параметров.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме 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
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.	
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.	
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	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			