

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Гусев П.Ю.

«24» января 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теория автоматического управления»

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль Автоматизация производственно-технологических систем

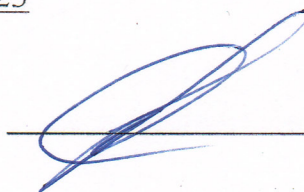
Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

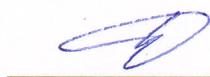
Год начала подготовки 2023

Автор программы



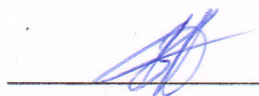
/ Смольянинов А.В./

Заведующий кафедрой
Систем управления и
информационных
технологий в строительстве



/ Десятирикова Е.Н./

Руководитель ОПОП



/ Акимов В.И. /

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов профессиональных навыков и умений анализа и синтеза систем автоматического управления технологическими объектами и производствами, а также развития у него навыков системного подхода к решению технических задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются: приобретение знаний в области автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами и оборудованием строительной отрасли; усвоение студентами современных методов построения систем автоматического управления; закрепление навыков анализа дифференциальных уравнений, применения математических методов к решению задач автоматического управления; усвоение взаимосвязей между структурно-топологическим и/или алгоритмическим обеспечением систем автоматического управления и реализуемым качеством переходных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 - Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-13 - Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	знать методику решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления
	уметь решать основные задачи анализа и синтеза систем автоматического управления
	владеть навыками решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления
ОПК-13	знать стандартные методы анализа и синтеза систем автоматического управления
	уметь решать задачи анализа и синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов
	владеть навыками решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория автоматического управления» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	128	72	56
В том числе:			
Лекции	32	18	14
Практические занятия (ПЗ)	32	18	14
Лабораторные работы (ЛР)	64	36	28
Самостоятельная работа	124	36	88
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	288	108	180
зач.ед.	8	3	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	22	22
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Самостоятельная работа	257	257
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	288	288
зач.ед.	8	8

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Введение. Роль и место ТАУ в современном производстве. Классификация систем управления. Поведение объектов и систем.	4	2	12	20	38

		Принципы управления. Примеры систем управления. Задачи теории управления. Формы описания динамических процессов. Понятия пространства состояний и пространства сигналов. Модальное и векторное управление. Взаимодействие системы со средой. Описание движения в пространстве сигналов. Типовые структуры. Модели вход-выход. Автономные системы. Дифференциальные уравнения, временные и частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики линейных непрерывных систем					
2	Анализ непрерывных линейных систем	Модели вход-состояние-выход. Преобразование форм представления моделей. Анализ основных свойств линейных систем управления. Общие положения. Устойчивость линейных систем. Методы исследования. Критерии устойчивости. Инвариантность и чувствительность линейных систем. Управляемость и наблюдаемость линейных систем. Формы представления. Качество переходных процессов в линейных системах. Способы обеспечения заданных показателей качества. Коррекция линейных систем.	8	4	18	32	62
3	Анализ нелинейных систем автоматического управления	Нелинейные модели систем автоматического управления. Методы исследования. Фазовая плоскость. Методы линеаризации нелинейных моделей. Гармоническая линеаризация. Анализ равновесных режимов, устойчивость положения равновесия. Первый и второй методы Ляпунова. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса.	4	6	14	20	44
4	Синтез непрерывных линейных систем автоматического управления	Задачи синтеза систем автоматического управления. Размещение корней характеристического уравнения. Операторный метод. Размещение собственных значений матрицы дифференциальных уравнений в форме пространства состояний. Структурный синтез систем управления. Синтез систем, инвариантных к возмущениям	10	6	20	20	56
5	Адаптивные системы автоматического управления	Адаптивное управление. Применение адаптивных моделей при автоматическом управлении. Принципы построения интеллектуальных систем управления. Системы нечеткого регулирования. Основные понятия теории нечетких множеств. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие продукционные модели. Алгоритмы нечеткого вывода	6	14	0	32	52
Итого			32	32	64	124	252

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Введение. Роль и место ТАУ в современном производстве. Классификация систем управления. Поведение объектов и систем. Принципы управления. Примеры систем управления. Задачи теории управления. Формы описания динамических процессов. Понятия пространства состояний и пространства сигналов. Модальное и векторное управление. Взаимодействие системы со средой. Описание движения в пространстве сигналов. Типовые структуры. Модели	1	1	2	44	48

		вход-выход. Автономные системы. Дифференциальные уравнения, временные и частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики линейных непрерывных систем					
2	Анализ непрерывных линейных систем	Модели вход-состояние-выход. Преобразование форм представления моделей. Анализ основных свойств линейных систем управления. Общие положения. Устойчивость линейных систем. Методы исследования. Критерии устойчивости. Инвариантность и чувствительность линейных систем. Управляемость и наблюдаемость линейных систем. Формы представления. Качество переходных процессов в линейных системах. Способы обеспечения заданных показателей качества. Коррекция линейных систем.	1	1	2	64	68
3	Анализ нелинейных систем автоматического управления	Нелинейные модели систем автоматического управления. Методы исследования. Фазовая плоскость. Методы линеаризации нелинейных моделей. Гармоническая линеаризация. Анализ равновесных режимов, устойчивость положения равновесия. Первый и второй методы Ляпунова. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса.	2	1	2	41	46
4	Синтез непрерывных линейных систем автоматического управления	Задачи синтеза систем автоматического управления. Размещение корней характеристического уравнения. Операторный метод. Размещение собственных значений матрицы дифференциальных уравнений в форме пространства состояний. Структурный синтез систем управления. Синтез систем, инвариантных к возмущениям	1	1	4	44	50
5	Адаптивные системы автоматического управления	Адаптивное управление. Применение адаптивных моделей при автоматическом управлении. Принципы построения интеллектуальных систем управления. Системы нечеткого регулирования. Основные понятия теории нечетких множеств. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие продукционные модели. Алгоритмы нечеткого вывода	1	2	0	64	67
Итого			6	6	10	257	279

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Название	часов
1	Исследование динамических свойств типовых звеньев систем автоматического управления	6
2	Исследование частотных характеристик линейных систем автоматического управления	6
3	Изучение правил преобразования структурных схем систем автоматического управления	6
4	Исследование замкнутых систем автоматического управления	4
5	Исследование влияния расположения полюсов передаточной функции на динамические свойства выходных процессов	4

6	Исследование влияния расположения нулей передаточной функции на динамические свойства выходных процессов	4
7	Исследование нелинейных систем автоматического управления	4
8	Исследование скользящих режимов в нелинейных системах автоматического управления	4
9	Исследование систем автоматического управления с цифровыми регуляторами	6
10	Синтез систем автоматического управления с заданным движением	4
11	Синтез систем стабилизации неустойчивых объектов автоматического управления путем размещения полюсов	6
12	Синтез систем автоматического управления с полной обратной связью	4
13	Синтез систем автоматического управления с наблюдателем пространственного состояния	6
Итого		64

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 4 семестре для очной формы обучения, в 5 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Синтез алгоритмов управления. (выполняется по вариантам)»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Синтез систем по требованиям к точности подавления постоянно действующих возмущений.
- Синтез систем по требованиям к точности подавления гармонических возмущений.
- Синтез систем управления по заданным перерегулированию и времени регулирования.
- Синтез систем с компенсатором возмущающего воздействия.
- Синтез систем с полной обратной связью при наличии входных воздействий.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	знать методику решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	уметь решать основные задачи анализа и синтеза систем автоматического управления	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-13	знать стандартные методы анализа и синтеза систем автоматического управления	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь решать задачи анализа и синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3, 4 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-6	знать методику решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь решать основные задачи анализа и синтеза систем автоматического управления	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть навыками решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ОПК-13	знать стандартные методы анализа и синтеза систем	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не

	автоматического управления		заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	было попытки выполнить задание.
	уметь решать задачи анализа и синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть навыками решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

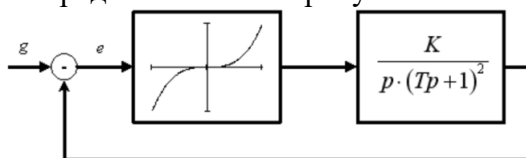
Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-6	знать методику решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь решать основные задачи анализа и синтеза систем автоматического управления	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть навыками решения основных задач анализа и синтеза систем автоматического управления	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ОПК-13	знать стандартные методы анализа и синтеза систем автоматического управления	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь решать задачи анализа и	отчет лабораторных работ,	Студент демонстрирует	Студент демонстрирует	Студент демонстрирует	Студент демонстрирует

синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов	выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
владеть навыками решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления с применением стандартных методов	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Представленная на рисунке система является...

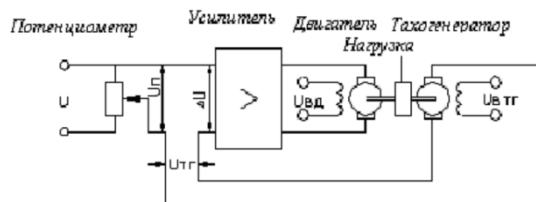


- нестационарной
- нелинейной
- линейной
- стационарной

2. Объект управления считают устойчивым, нейтральным или неустойчивым в зависимости от...

- поведения при возникновении возмущений
- величины его реакции на входной сигнал
- поведения при отсутствии возмущений
- поведения после прекращения действия возмущения

3. Объектом регулирования в системе регулирования частоты вращения вала нагруженного электродвигателя, изображенной на рисунке, является ...



- электродвигатель
- потенциометр
- усилитель
- тахогенератор

4. Критерий устойчивости Найквиста для оценки устойчивости замкнутой системы использует ...

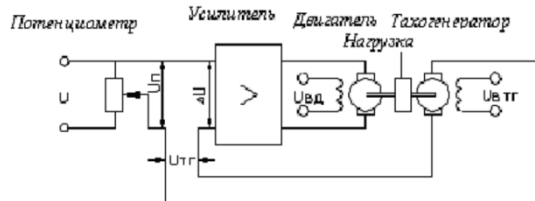
- логарифмические амплитудно-фазовые частотные характеристики замкнутой системы
- частотные характеристики разомкнутой системы

- корни характеристического уравнения замкнутой системы
- характеристическое уравнение замкнутой системы

5. Система с характеристическим уравнением $5p^3 + 2p^2 - 3p + 1 = 0 \dots$

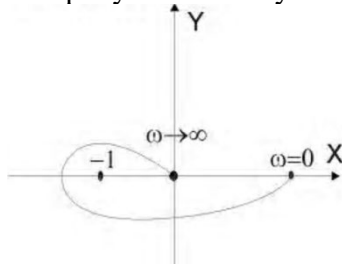
- на аperiодической границе устойчивости
- неустойчива
- на колебательной границе устойчивости
- устойчива

6. Задающим элементом в системе регулирования частоты вращения вала нагруженного электродвигателя, изображенной на рисунке, является ...



- электродвигатель
- усилитель
- потенциометр
- тахогенератор

7. Амплитудно-фазовая характеристика устойчивой разомкнутой системы представлена на рисунке. Замкнутая система ...



- на аperiодической границе устойчивости
- на колебательной границе устойчивости
- устойчива
- неустойчива

8. Определитель Гурвица $\begin{vmatrix} 2 & 8 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 10 & 0 \\ 0 & 2 & 8 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 10 \end{vmatrix}$ соответствует характеристическому уравнению ...

- $1p^4 + 2p^3 + 3p^2 + 8p + 10 = 0$
- $2p^4 + 3p^3 + 8p^2 + 10p + 1 = 0$
- $2p^4 + 8p^3 + 1p^2 + 3p + 10 = 0$
- $1p^4 + 3p^3 + 2p^2 + 8p + 10 = 0$

9. Система с характеристическим уравнением $2p^2 + (2 - \alpha)p + 2 = 0$ устойчива при ...

- $\alpha < 2$

- $\alpha \leq 2$
- $\alpha \neq 2$
- $\alpha > 2$

10. Если задана принципиальная схема системы управления, известны ее параметры и требуется определить, удовлетворяют ли система управления предъявляемым к ней требованиям, то это ...

- задача коррекции системы управления
- задача анализа системы управления
- прямая задача управления
- обратная задача управления

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные принципы автоматического управления.
2. Основные задачи теории автоматического управления.
3. Классификация систем автоматического регулирования и управления.
4. Детерминированные и стохастические системы.
5. Линейные и нелинейные системы. Оператор системы.
6. Стационарные и нестационарные системы.
7. Модели «вход-выход» непрерывных систем. Составление и линеаризация дифференциальных уравнений элементов с сосредоточенными параметрами.
8. Передаточные функции объектов и элементов систем автоматического управления с сосредоточенными параметрами.
9. Передаточные функции объектов и элементов систем автоматического управления с распределенными параметрами.
10. Модели «вход-выход» дискретных систем. Z-преобразование.
11. Модели «вход-состояние-выход».
12. Понятие пространства состояний.
13. Линеаризация и передаточные функции моделей «вход-состояние-выход».
14. Отображение моделей «вход-выход» в пространство состояний.
15. Определение временных характеристик непрерывных систем в пространстве сигналов.
16. Определение временных характеристик непрерывных систем в пространстве состояний.
17. Временные характеристики дискретных и импульсных систем управления.
18. Частотные характеристики непрерывных систем.
19. Общие положения устойчивости.
20. Устойчивость линейных стационарных систем.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Основные принципы автоматического управления.
2. Основные задачи теории автоматического управления.
3. Классификация систем автоматического регулирования и управления.
4. Детерминированные и стохастические системы.
5. Линейные и нелинейные системы. Оператор системы.
6. Стационарные и нестационарные системы.
7. Модели «вход-выход» непрерывных систем. Составление и линеаризация дифференциальных уравнений элементов с сосредоточенными параметрами.

8. Передаточные функции объектов и элементов систем автоматического управления с сосредоточенными параметрами.
9. Передаточные функции объектов и элементов систем автоматического управления с распределенными параметрами.
10. Модели «вход-выход» дискретных систем. Z-преобразование.
11. Модели «вход-состояние-выход».
12. Понятие пространства состояний.
13. Линеаризация и передаточные функции моделей «вход-состояние-выход».
14. Отображение моделей «вход-выход» в пространство состояний.
15. Определение временных характеристик непрерывных систем в пространстве сигналов.
16. Определение временных характеристик непрерывных систем в пространстве состояний.
17. Временные характеристики дискретных и импульсных систем управления.
18. Частотные характеристики непрерывных систем.
19. Общие положения устойчивости.
20. Устойчивость линейных стационарных систем.
21. Инвариантность и чувствительность линейных систем автоматического управления.
22. Типовые динамические звенья и их характеристики.
23. Соединения звеньев, представленных передаточными функциями.
24. Линейные законы регулирования.
25. Структурные схемы и передаточные функции систем управления.
26. Построение частотных и логарифмических частотных характеристик линейных систем управления.
27. Алгебраические критерии устойчивости.
28. Частотные критерии устойчивости.
29. Критерий Найквиста. Запасы устойчивости.
30. Устойчивость систем с трансцендентными звеньями.
31. Построение областей устойчивости с помощью критерия Михайлова. D-разбиение.
32. Показатели качества собственных движений систем автоматического управления.
33. Показатели качества вынужденных процессов управления
34. Связь между расположением полюсов и нулей передаточной функции непрерывной системы и прямыми показателями качества процесса регулирования.
35. Интегральные оценки качества переходных процессов.
36. Установившаяся ошибка и инвариантность линейных систем управления.
37. Повышение точности систем автоматического управления.
38. Характеристики нелинейных элементов.
39. Цели и задачи синтеза. Основные определения и общие положения.
40. Синтез регуляторов для неустойчивых объектов.
41. Синтез линейных непрерывных систем автоматического управления с предопределенной структурой.
42. Синтез систем управления, инвариантных к возмущениям.
43. Классификация промышленных регуляторов систем стабилизации и рекомендации по их выбору.
44. Аффинная параметризация регуляторов
45. Структурный синтез систем автоматического управления.
46. Частотные методы синтеза. Построение желаемых частотных характеристик.
47. Синтез непрерывных корректирующих устройств.
48. Классификация систем адаптивного управления.
49. Адаптивные системы с разомкнутой цепью самонастройки.
50. Самонастраивающиеся системы с моделью
51. Самонастраивающиеся системы с анализом процесса управления.
52. Самонастраивающиеся системы со стабилизацией частотных характеристик.
53. Самонастраивающиеся системы с оптимизацией качества управления.
54. Принципы построения интеллектуальных систем управления.
55. Системы нечеткого регулирования. Основные понятия теории нечетких множеств.
56. Нечеткие и лингвистические переменные.
57. Нечеткие продукционные модели.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по вопросам, приведенным в п. 7.2.4. Как правило, студенту задается 2 вопроса. При неполном ответе на поставленные вопросы студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос (включая дополнительные) оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическое. Если итоговая оценка больше или равна 2,7 - студенту выставляется оценка «зачтено», в противном случае – «не зачтено».

Экзамен проводится по билетам, в состав каждого из которых, как правило, включается два теоретических вопроса.

Ответ на каждый теоретический вопрос оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическое, округленное до ближайшего целого. При среднеарифметической оценке равной 2,5; 3,5 и 4,5 баллов она округляется до 3 («удовлетворительно»); 4 («хорошо») и 5 («отлично») баллов соответственно.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения	ОПК-6, ОПК-13	Тестирование, отчет лабораторных работ,

			выполнение практических заданий, защита курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
2	Анализ непрерывных линейных систем	ОПК-6, ОПК-13	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
3	Анализ нелинейных систем автоматического управления	ОПК-6, ОПК-13	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
4	Синтез непрерывных линейных систем автоматического управления	ОПК-6, ОПК-13	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
5	Адаптивные системы автоматического управления	ОПК-6, ОПК-13	Тестирование, отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- Теория автоматического управления [Текст] : учебник / Волков В. Д., Шашкин А. И., Смольянинов А. В., Десятирикова Е. Н. - Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж : Научная книга, 2015 (Воронеж : Тип. "Научная книга", 2015). - 745 с. : ил. - Библиогр.: с. 737-745 (103 назв.). - ISBN 978-5-4446-0593-6 : 612-00. (50 шт)
- Федосенков Б.А. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : современные разделы теории управления. Учебное пособие / Б.А. Федосенков. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 153 с. — 978-5-89289-863-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61292.html>, по паролю
- Лубенцова Е.В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2013. — 143 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63227.html>, по паролю

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Консультирование посредством электронный почты/Zoom/Discord.
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/85987.html>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
- Пакет прикладных математических программ Scilab
- Курс Лекций. Теория автоматического управления. Режим доступа: <http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Ауд. № 1305а. Лаборатория автоматизированного проектирования (Компьютер на базе Celeron® 2.5ГГц ОЗУ 2Гб - 10шт. Проектор BENQ -1шт. Экран. Маркерная доска. Плоттер.)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория автоматического управления» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков анализа и синтеза систем автоматического управления. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные

	перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---