

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология приборостроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

12.03.01 Приборостроение

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА

Надёжин Михаил Игоревич, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2.3 — Способен проводить анализ технических требований, осуществлять выбор средства контроля технических требований и подбирать основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-2.3

знания:

Знание основ теории автоматического управления линейными и нелинейными стационарными системами;

умения:

Находить переходные и импульсные характеристики, частотные характеристики ЛСС. Оценивать устойчивость ЛСС по различным критериям;

навыки:

Синтезировать системы управления линейным стационарным объектом.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
- ПК-2.4 — Способен анализировать данные по показателям качества, характеризующим разрабатываемую и выпускаемую продукцию, в том числе с использованием средств и технологий цифровизации, и выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-2.3
3	5	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления. 1.1. Общее понятие о системе и её составе, типовая функциональная схема САУ. 1.2. Основные способы математического описания систем управления. Дифференциальные уравнения САУ. 1.3. Понятие о линейной стационарной системе (ЛСС) и её передаточной функции. Типовые динамические звенья. 1.4. Импульсная и переходная функции ЛСС, способы их получения. Классификация динамических звеньев. 1.5. Передаточная функция линейной стационарной системы. Структурная схема системы. Построение и преобразование структурных схем.	26	14	8	6	12	10
3	5	Раздел 2. Частотные характеристики ЛСС. 2.1. Физический смысл частотной характеристики. Способы представления частотных характеристик. 2.2. Амплитудно-фазовые и логарифмические частотные характеристики (ЛЧХ) типовых звеньев. 2.3. ЛЧХ разомкнутых одноконтурных систем. Алгоритм построения асимптотических ЛЧХ систем. Примеры построения.	22	10	6	4	12	10
3	5	Раздел 3. Устойчивость ЛСС. 3.1. Понятие об устойчивости ЛСС, необходимое и достаточное условие асимптотической устойчивости. 3.2. Алгебраические критерии асимптотической устойчивости. 3.3. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Рауса. 3.4. Амплитудно-фазовый критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости. Обобщение критерия Найквиста на астатические системы. 3.5. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Определение запасов устойчивости.	16	8	8	0	8	15
3	5	Раздел 4. Показатели качества САУ. 4.1. Оценка качества регулирования по переходной функции. Корневые методы оценки качества регулирования. 4.2. Оценка точности СУ при степенных и гармонических воздействиях. Частотные показатели качества. 4.3. Основные способы коррекции. Классификация корректирующих устройств. Корректирующие обратные связи.	21	11	4	7	10	15
3	5	Раздел 5. Анализ систем в пространстве состояний. 5.1. Представление систем в пространстве состояний. Решение уравнений состояния. 5.2. Уравнения состояния и выхода в форме Фробениуса. Переход от передаточной функции к модели в пространстве состояний. 5.3. Понятие об управляемости и наблюдаемости ЛСС.	12	4	4	0	8	25
3	5	Раздел 6. Нелинейные системы автоматического управления. 6.1. Уравнения движения нелинейных управляемых систем. Автоколебания в нелинейной системе. 6.2. Теорема Ляпунова об устойчивости программного движения. 6.3. Применение метода гармонической линеаризации для анализа автоколебаний.	11	4	4	0	7	25
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	Типовые динамические звенья.	2
2		Моделирование линейной динамической системы	4
3	Раздел 2. Частотные характеристики ЛСС.	Частотные характеристики звеньев и систем.	4
4	Раздел 4. Показатели качества САУ.	Математическая модель электромеханического объекта управления	7
Всего за 5 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	Подготовка к лекциям и лабораторным работам	12
2	Раздел 2. Частотные характеристики ЛСС.	Подготовка к лекциям и лабораторным работам	12
3	Раздел 3. Устойчивость ЛСС.	Подготовка к лекциям	8
4	Раздел 4. Показатели качества САУ.	Подготовка к лекциям и	10

		лабораторным работам	
5	Раздел 5. Анализ систем в пространстве состояний.	Подготовка к лекциям	8
6	Раздел 6. Нелинейные системы автоматического управления.	Подготовка к лекциям	7
Всего за 5 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5				Отч. по ЛР	ДР	Отч. по ЛР			ДР	ВРЗД		Отч. по ЛР		Отч. по ЛР	ДР	Вопр. Экз, зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы по разделу;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2003, 169 экз.
2. В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 75 экз.
3. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 106 экз.
4. И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
5. И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 157 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Автоматизация процессов управления.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Проектор;
3. Matlab 2015a SP1.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2.3 Способен проводить анализ технических требований, осуществлять выбор средства контроля технических требований и подбирать основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными задачами классической и современной теории автоматического управления. Основное внимание в данном курсе уделяется методам анализа линейных непрерывных систем автоматического управления и некоторым вопросам теории нелинейных систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы по разделу;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.		
Подготовка к лекциям и лабораторным работам	В. Ю. Емельянов, О. Ф. Черкасов. . Основы теории управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-3) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек.1-4)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Частотные характеристики ЛСС.		
Подготовка к лекциям и лабораторным работам	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек. 5-7)	12
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Устойчивость ЛСС.		
Подготовка к лекциям	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек 8-11)	8
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Показатели качества САУ.		
Подготовка к лекциям и лабораторным работам	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек. 12) И. Л. Коробова, Б. П. Родин. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (зан. 9)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Анализ систем в пространстве состояний.		
Подготовка к лекциям	И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек. 13-17)	8
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Нелинейные системы автоматического управления.		
Подготовка к лекциям	В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. . Теория систем автоматического управления: СПб.: Профессия, 2003 (Гл. 16-18) И. Л. Коробова. . Теория автоматического управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Лек. 25-29)	7
Итого по разделу 6		7

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- вопросы по разделу;
- вопросы к экзамену;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде. Защита отчета проходит в форме ответов на вопросы преподавателя. Критерием выполнения работы является достоверность расчёта и правильные ответы на более чем 75% вопросов преподавателя.

Вопросы по разделу

Вопросы по разделу приведены в УМК дисциплины

Вопросы к экзамену

Вопросы к зачету приведены в УМК дисциплины

Зачет

Для допуска к зачету необходимо выполнение и защита всех лабораторных работ. Зачет проводится в устной или письменной форме в виде ответов на теоретические вопросы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-2.3	
3	5	Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	26	14	8	6	12	10	Отчет по ЛР
3	5	Раздел 2. Частотные характеристики ЛСС.	22	10	6	4	12	10	Отчет по ЛР
3	5	Раздел 3. Устойчивость ЛСС.	16	8	8	0	8	15	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 4. Показатели качества САУ.	21	11	4	7	10	15	Отчет по ЛР
3	5	Раздел 5. Анализ систем в пространстве состояний.	12	4	4	0	8	25	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 6. Нелинейные системы автоматического управления.	11	4	4	0	7	25	Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

ПК-2.3 - Способен проводить анализ технических требований, осуществлять выбор средства контроля технических требований и подбирать основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какая система автоматического управления называется полностью управляемой?
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Расположите звенья в порядке возрастания наклона их логарифмической амплитудно-частотной характеристики
1. Безынерционное звено
 2. Дифференцирующее звено
 3. Интегрирующее звено
- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Расположите звенья в порядке убывания их фазо-частотной характеристики при частоте стремящейся к бесконечности
1. Колебательное звено
 2. Аperiodическое звено 1-го порядка
 3. Дифференцирующее звено
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика форсирующего звена 1 порядка при частоте выше частоты среза имеет наклон:
1. 20 дБ/дек
 2. -20 дБ/дек
 3. 40 дБ/дек
 4. -40 дБ/дек
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Как находится передаточная функция корректирующего звена при синтезе системы управления методом ЛАЧХ?
1. $W_{кз} = W_{ж} - W$, где $W_{ж}$ - желаемая ПФ, W - исходная ПФ системы
 2. $W_{кз} = W - W_{ж}$, где $W_{ж}$ - желаемая ПФ, W - исходная ПФ системы
 3. $W_{кз} = W_{ж}/W$, где $W_{ж}$ - желаемая ПФ, W - исходная ПФ системы
 4. $W_{кз} = W/W_{ж}$, где $W_{ж}$ - желаемая ПФ, W - исходная ПФ системы
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Передаточная функция интегрирующего звена, где s - оператор Лапласа, K - коэффициент усиления:
1. $W(s) = K/s$
 2. $W(s) = K/(s+1)$
 3. $W(s) = K(s+1)$
 4. $W(s) = K$
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Что нужно знать для составления матрицы управляемости?
1. Матрицу параметров системы A
 2. Матрицу входных воздействий B
 3. Матрицу выхода C
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Перевод в каноническую форму управляемости нужен в случае...
1. Если система в пространстве состояний является не вполне управляемой
 2. Если система в пространстве состояний является полностью управляемой
 3. Если ранг матрицы управляемости меньше числа компонент вектора состояния
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Среди представленных сигналов выберите входной и выходной сигналы ПИД-регулятора

1. Ошибка управления
2. Управляющее воздействие
3. Сигнал обратной связи
4. Задающее воздействие

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что является необходимым, но не достаточным условием устойчивости линейной стационарной системы?

Дайте определение асимптотической устойчивости.

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Импульсная характеристика
2. Переходная характеристика
- А. Реакция звена на воздействие в виде дельта-функции
- Б. Реакция звена на единичное ступенчатое воздействие
- В. Реакция звена на гармоническое воздействие

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Позиционное звено
2. Интегрирующее звено
3. Дифференцирующее звено
- А. При подаче на вход постоянного воздействия выходная величина при $t \rightarrow \infty$ неограниченно линейно возрастает
- Б. При подаче на вход постоянного воздействия на выходе с течением времени устанавливается также постоянный сигнал
- В. Реагирует лишь на изменение входной величины