

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

Оценочные материалы по дисциплине

Б.1.1.28 «Теория автоматического управления»

направления подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

профиль

«Технология машиностроения»

1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Теория автоматического управления» должны сформироваться компетенции: ОПК-5, ПК-3, ПК-5

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-5	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-1 _{ОПК-5} Способен использовать основные закономерности и общеинженерные знания процессов изготовления машиностроительных изделий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	Знает: основы теории автоматического регулирования, главные принципы построения современных систем управления технологическими процессами, владеть инструментом синтеза и анализа систем управления, иметь четкое представление о современной материально-технической базе и возможностях устройств управления; закономерности, действующие при изготовлении изделий в машиностроении. Умеет: применять общеинженерные знания для решения задач автоматического управления в машиностроении Владет/имеет выполнять комплекс расчетов, связанных с нахождением передаточных функций и уравнений переходного процесса автоматических систем, проводить анализ качества процесса управления; аппаратом построения автоматических систем при заданных характеристиках процесса регулирования.
Повышенный (хорошо)	Знает: в достаточной степени основы теории автоматического регулирования, главные принципы построения современных систем управления технологическими процессами, владеть инструментом синтеза и анализа систем управления, иметь четкое представление о современной материально-технической базе и возможностях

	<p>устройств управления; закономерности, действующие при изготовлении изделий в машиностроении.</p> <p>Умеет: в достаточной степени применять общеинженерные знания для решения задач автоматического управления в машиностроении</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: выполнять комплекс расчетов, связанных с нахождением передаточных функций и уравнений переходного процесса автоматических систем, проводить анализ качества процесса управления; аппаратом построения автоматических систем при заданных характеристиках процесса регулирования.</p>
<p>Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: частично основы теории автоматического регулирования, главные принципы построения современных систем управления технологическими процессами, владеть инструментом синтеза и анализа систем управления, иметь четкое представление о современной материально-технической базе и возможностях устройств управления; закономерности, действующие при изготовлении изделий в машиностроении.</p> <p>Умеет: на минимально приемлемом уровне применять общеинженерные знания для решения задач автоматического управления в машиностроении.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: на минимально приемлемом уровне выполнять комплекс расчетов, связанных с нахождением передаточных функций и уравнений переходного процесса автоматических систем, проводить анализ качества процесса управления; аппаратом построения автоматических систем при заданных характеристиках процесса регулирования.</p>

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-3	Способен выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов и управления оборудованием для их реализации.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-1 _{ПК-3} . Способность выполнять мероприятия по расчету и эффективному использованию средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора параметров технологических процессов и управления оборудованием	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p>Знает: основные способы построения систем автоматического управления, методы повышения точности и коррекции динамических показателей.</p> <p>Умеет: использовать соответствующий математический аппарат для получения всех динамических характеристик типовых устройств.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: навыками сбора и поиска информации по объекту автоматического регулирования, проводит анализ динамических свойств объекта управления и обобщает результаты исследования для решения задачи автоматического управления. На основе теоретических исследований дает предложения по выбору алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов и управления оборудованием.</p>
Повышенный (хорошо)	<p>Знает: в достаточной степени основные способы построения систем автоматического управления, методы повышения точности и коррекции динамических показателей.</p> <p>Умеет: в достаточной степени использовать соответствующий математический аппарат для получения всех динамических характеристик типовых устройств.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: на достаточном уровне навыками сбора и поиска информации по объекту автоматического регулирования, проводит анализ динамических свойств объекта управления и обобщает результаты исследования для решения задачи автоматического управления. На основе теоретических исследований дает предложения по выбору алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов и управления оборудованием.</p>
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<p>Знает: частично основные способы построения систем автоматического управления, методы повышения точности и коррекции динамических показателей.</p> <p>Умеет: на минимально приемлемом уровне использовать соответствующий математический аппарат для получения всех динамических характеристик типовых устройств.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: на минимально приемлемом уровне навыками сбора и поиска информации по объекту автоматического регулирования, проводить анализ динамических свойств объекта управления и обобщает результаты исследования для решения задачи автоматического управления. На основе теоретических исследований дает предложения по выбору алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов и управления оборудованием.</p>

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-5	Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики

	машиностроительных производств с учетом комплекса параметров и применения информационных технологий и вычислительной техники.
--	---

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-1 _{ПК-5} Способность производить анализ и расчет основных параметров средств технологического оснащения с учетом требования точности, погрешности закрепления и необходимого усилия зажима с учетом комплекса параметров и применения современных информационных технологий и вычислительной техники	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p>Знает: основные методики расчета средств автоматического управления для обеспечения требуемой точности, погрешности закрепления необходимого усилия с применением современных информационных технологий и вычислительной техники.</p> <p>Умеет: проводить расчет средств автоматического управления для обеспечения требуемой точности, погрешности закрепления необходимого усилия с применением современных информационных технологий и вычислительной техники.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: навыками анализа технологического оснащения средства измерения, приемы и методы работы в условиях автоматизированного производства с учетом применения законов автоматического регулирования и управления с целью выявления средств оснащения, подлежащих автоматизации и механизации; прикладными компьютерными программами для расчета основных характеристик систем автоматического управления в машиностроении.</p>
Повышенный (хорошо)	<p>Знает: в достаточной степени основные методики расчета средств автоматического управления для обеспечения требуемой точности, погрешности закрепления необходимого усилия с применением современных информационных технологий и вычислительной техники.</p> <p>Умеет: в достаточной степени проводить расчет средств автоматического управления для обеспечения требуемой точности, погрешности закрепления необходимого усилия с применением современных информационных технологий и вычислительной техники.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: на достаточном уровне навыками анализа технологического оснащения средства измерения, приемы и методы работы в условиях</p>

	автоматизированного производства с учетом применения законов автоматического регулирования и управления с целью выявления средств оснащения, подлежащих автоматизации и механизации; прикладными компьютерными программами для расчета основных характеристик систем автоматического управления в машиностроении.
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<p>Знает: частично основные методики расчета средств автоматического управления для обеспечения требуемой точности, погрешности закрепления необходимого усилия с применением современных информационных технологий и вычислительной техники.</p> <p>Умеет: на минимально приемлемом уровне проводить расчет средств автоматического управления для обеспечения требуемой точности, погрешности закрепления необходимого усилия с применением современных информационных технологий и вычислительной техники.</p> <p>Владет/имеет практический опыт: на минимально приемлемом уровне навыками анализа технологического оснащения средства измерения, приемы и методы работы в условиях автоматизированного производства с учетом применения законов автоматического регулирования и управления с целью выявления средств оснащения, подлежащих автоматизации и механизации; прикладными компьютерными программами для расчета основных характеристик систем автоматического управления в машиностроении.</p>

2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

2.1 Оценочные средства для текущего контроля¹

Вопросы для устного опроса

Тема 1. Основные понятия и определения.

Содержание понятий система, регулирование, управление, объект управления, управляемая величина, возмущающее воздействие.

Основные принципы регулирования, принципы действия САУ, блок-схема САУ.

Замкнутые и разомкнутые САУ.

Тема 2. Классификация систем автоматического управления.

Классификация САУ.

Классификация САУ по характеру входного воздействия.

Системы автоматического регулирования программного управления

Следящие системы.

¹ Перечень оценочных средств, рекомендованных к использованию при формировании оценочных материалов представлены в Приложении 2.

Адаптивные системы.

Статические и астатические системы.

Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов: линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные.

Тема 3. Математическое описание линейных систем.

Математическое описание линейных систем.

Понятие о моделировании.

Физическое и математическое моделирование.

Понятие об установившемся процессе.

Статические характеристики САУ.

Описание связей между входной и выходной величинами параметров (статические характеристики, уравнения статики, передаточные коэффициенты).

Виды соединений звеньев.

Тема 4. Методика составления дифференциальных уравнений.

Методика составления дифференциальных уравнений.

Линеаризация уравнений разложением в ряд Тэйлора.

Преобразование Лапласа.

Передаточная функция

Комплексный коэффициент усиления.

Частотные характеристики звеньев.

Амплитудно-фазовые характеристики.

Логарифмические амплитудно-частотные характеристики.

Тема 5. Динамические звенья и их характеристики.

Динамические звенья и их характеристики.

Безынерционное звено.

Инерционное звено.

Колебательное звено.

Интегрирующее звено.

Дифференцирующее звено.

интегро-дифференцирующее звено.

Запаздывающее звено.

Уравнения динамики объектов.

Динамические характеристики, сигналы, воздействующие на САУ, переходные характеристики.

Тема 6. Структурные схемы и правила их преобразования.

Структурные схемы и правила их преобразования.

Последовательное включение звеньев.

Параллельное включение звеньев.

Встречно-параллельное включение звеньев.

Правило переноса точек отвода обратных связей.

Передаточные функции одноконтурных и многоконтурных систем, структурные схемы САУ и их передаточные функции.

Тема 7. Функциональные типовые элементы.

Характеристики безынерционного звена.

Характеристики инерционного звена.

Характеристики колебательное звено.
Характеристики интегрирующее звено.
Характеристики дифференцирующее звено.
Характеристики интегро-дифференцирующее звено.
Характеристики запаздывающее звено.

Тема 8. Устойчивость линейных систем.

Устойчивость линейных систем.

Понятие устойчивости, математический признак устойчивости систем.
Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.

Критерий Михайлова, его физическая интерпретация.

Определение устойчивости системы по критерию Гурвица.

Понятие замкнутой и разомкнутой системы.

Определение устойчивости системы по критерию Михайлова

Тема 9. Качество процессов управления.

Качество процесса управления.

Понятие о качестве процесса управления.

Основные показатели качества в статике и динамике (статическая ошибка, время регулирования, перерегулирование, колебательность систем).

Частотные показатели качества.

Улучшение качества процесса регулирования.

Тема 10. Синтез систем.

Синтез систем.

Синтез САУ по заданным показателям качества процесса управления.

Методы повышения точности систем.

Коррекция систем введением регуляторов.

Синтез САУ по ЛАЧХ.

Тема 11. Адаптивные системы

Использование ЭВМ в контуре управления.

Адаптивные системы.

Использование ЭВМ в контуре управления .

Практические задания для текущего контроля

Тема 1. Основные понятия и определения.

Задание 1

1. Понятия: управление, объект управления, система автоматического управления, автоматическое регулирование, рассогласование.

2. Понятия: объект регулирования, регулируемый параметр, заданное и текущее значения, воздействия.

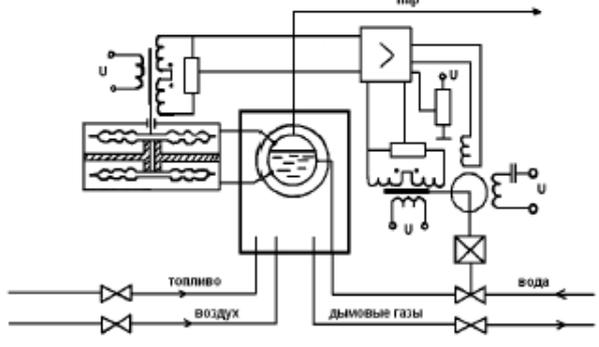
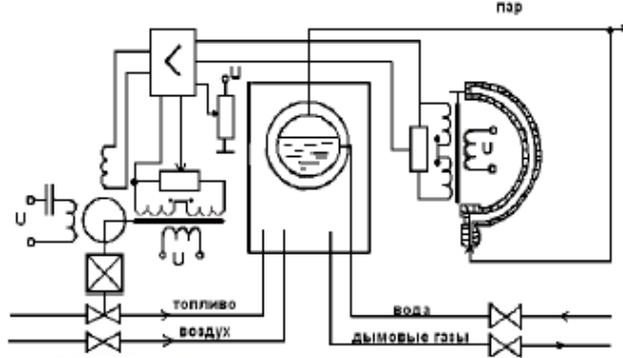
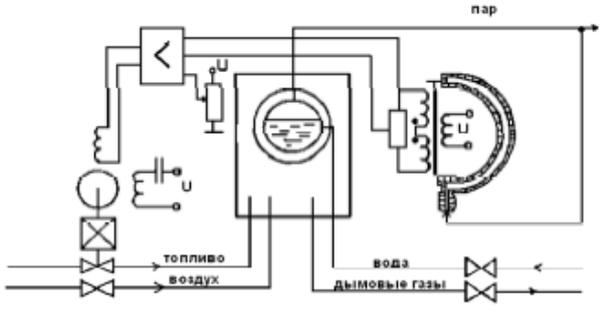
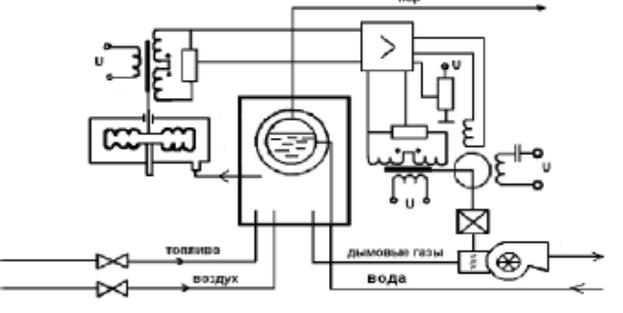
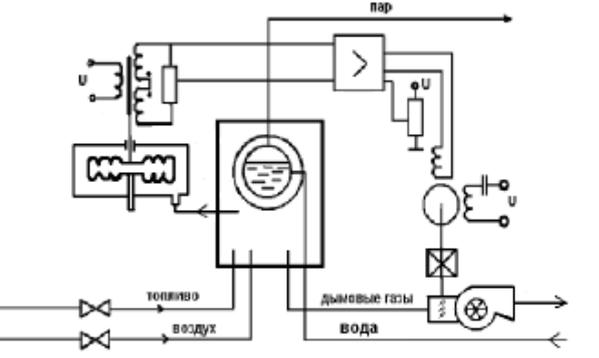
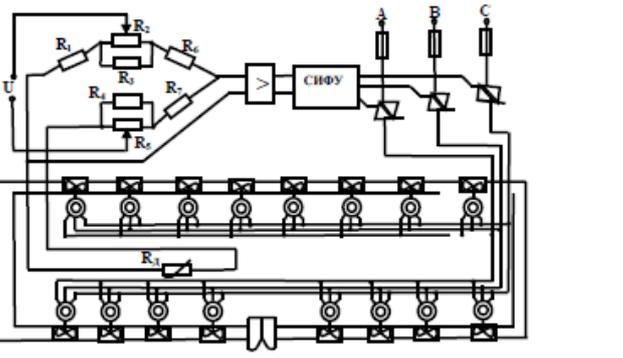
3. Понятия: возмущающее, регулирующее и задающее воздействия; входная и выходная величины; вход и выход.

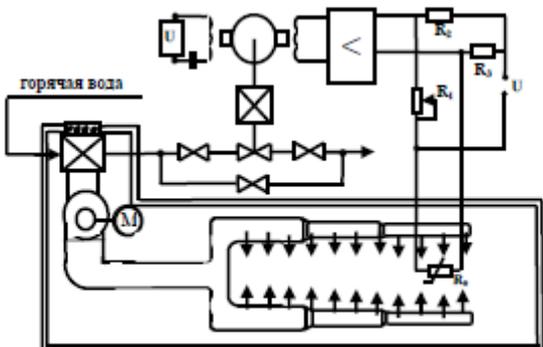
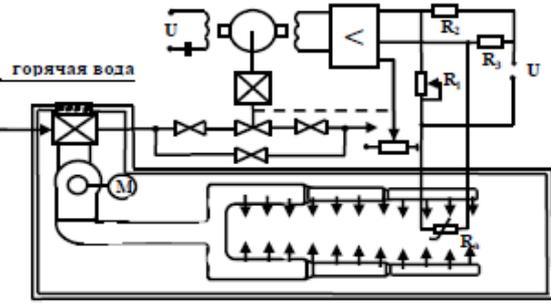
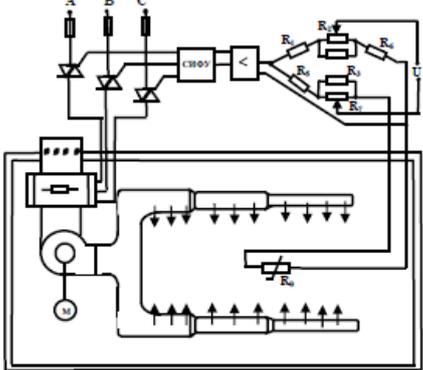
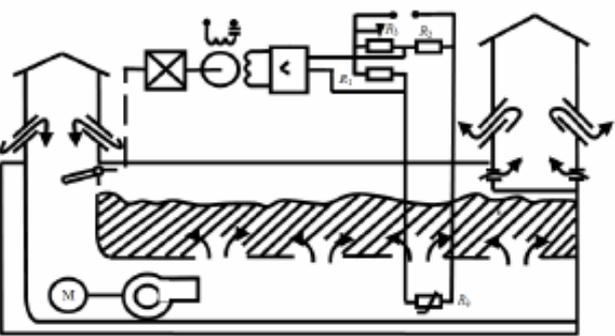
4. Основные элементы замкнутой системы и их назначение.

5. Понятия: автоматика, кибернетика, техническая кибернетика, автоматизация, технические устройства .

Задание 2. Требуется:

- а) составить функциональную схему заданной САР;
 б)* описать работу САР.

 <p style="text-align: center;">Схема А.1</p>	 <p style="text-align: center;">Схема А.2</p>
<p style="text-align: center;">САР разрежения в топке</p> <p>Система стабилизирует разрежение в верхней части топки, что необходимо для нормального топочного режима. Разрежение регулируется за счет изменения производительности дымососа с помощью поворотных заслонок. Основное возмущающее воздействие – изменение расхода воздуха в топке. Датчик разрежения – дифтигомметр, соединенный с верхней частью топки. Устройство сравнения выполнено на дифференциальном усилителе</p>	<p style="text-align: center;">САР температуры воздуха в птичнике в летний период</p> <p>Система стабилизирует температуру воздуха за счет изменения воздухообмена. Воздухообмен регулируется изменением частоты вращения вытяжных вентиляторов. Основное возмущающее воздействие – колебание температуры наружного воздуха. Датчик температуры – термометр сопротивления. Устройство сравнения является мост. Система импульсно-фазового управления (СИФУ) совместно с тиристорным блоком и предварительным усилителем образуют управляемый усилитель</p>
 <p style="text-align: center;">Схема А.3</p>	 <p style="text-align: center;">Схема А.4</p>
<p style="text-align: center;">САР температуры в животноводческом помещении</p> <p>Система стабилизирует температуру в помещении в зимний период за счет изменения температуры приточного воздуха, которая регулируется путем изменения расхода горячей воды через водяной калорифер. Основное возмущающее воздействие – изменение температуры наружно-го воздуха. Датчик температуры воздуха внутри помещения – термометр сопротивления. Устройство сравнения является мост</p>	<p style="text-align: center;">САР разрежения в топке</p> <p>Система стабилизирует разрежение в верхней части топки, что необходимо для нормального топочного режима. Разрежение регулируется за счет изменения производительности дымососа с помощью поворотных заслонок. Основное возмущающее воздействие – изменение расхода воздуха в топке. Датчик разрежения – дифтигомметр, соединенный с верхней частью топки. Устройство сравнения выполнено на дифференциальном усилителе</p>
 <p style="text-align: center;">Схема А.5</p>	 <p style="text-align: center;">Схема А.6</p>

<p>САР температуры воздуха в птичнике в летний период</p> <p>Система стабилизирует температуру воздуха за счет изменения воздухообмена. Воздухообмен регулируется изменением частоты вращения вытяжных вентиляторов. Основное возмущающее воздействие – колебание температуры наружного воздуха. Датчик температуры – термометр сопротивления. Устройством сравнения является мост. Система импульсно-фазового управления (СИФУ) совместно с тиристорным блоком и предварительным усилителем образуют управляемый усилитель</p>	<p>САР температуры в животноводческом помещении</p> <p>Система стабилизирует температуру в помещении в зимний период за счет изменения температуры приточного воздуха, которая регулируется путем изменения расхода горячей воды через водяной калорифер. Основное возмущающее воздействие – изменение температуры наружного воздуха. Датчик температуры воздуха внутри помещения – термометр сопротивления. Устройством сравнения является мост</p>
 <p style="text-align: center;">Схема А.7</p>	 <p style="text-align: center;">Схема А.8</p>
<p>САР температуры в животноводческом помещении</p> <p>Система стабилизирует температуру в помещении в зимний период за счет изменения температуры приточного воздуха, которая регулируется путем изменения расхода горячей воды через водяной калорифер. Основное возмущающее воздействие – изменение температуры наружно-го воздуха. Датчик температуры воздуха внутри помещения – термометр сопротивления. Уст-ройством сравнения является мост</p>	<p>САР температуры в животноводческом помещении</p> <p>Система стабилизирует температуру в помещении в зимний период за счет изменения температуры приточного воздуха, которая регулируется путем изменения расхода горячей воды через водяной калорифер. Основное возмущающее воздействие – изменение температуры наружно-го воздуха. Датчик температуры воздуха внутри помещения – термометр сопротивления. Уст-ройством сравнения является мост</p>
 <p style="text-align: center;">Схема А.9</p>	 <p style="text-align: center;">Схема А.10</p>
<p>САР температуры в животноводческом помещении</p> <p>Система стабилизирует температуру в помещении за счет изменения мощности, подаваемой на установленный в приточном воздуховоде электрокалорифер. Датчик температуры – термометр сопротивления. Основное возмущающее воздействие – изменение температуры наружного воздуха. Устройством сравнения является мост. Система импульсно-фазового управления (СИФУ) совместно с тиристорным блоком и предварительным усилителем образуют управляемый усилитель</p>	<p>АР температуры приточного воздуха в картофелехранилище</p> <p>Система стабилизирует температуру приточного воздуха, которым вентилируется в периоды охлаждения холодного и зимнего хранения. Температура регулируется путем смешивания холодного воздуха, поступающего через приточную шахту, с более теплым внутренним воздухом хранилища. Смешивание наружного и внутреннего воздуха осуществляется клапаном, установленным в приточном канале. Основное возмущающее воздействие – изменение температуры наружного воздуха. Датчик температуры – термометр сопротивления. Устройством сравнения является мост</p>

Тема 2. Классификация систем автоматического управления.

1. Классификация систем автоматического регулирования по: назначению, физической природе сигналов, наличию обратной связи, виду задающего воздействия, принципу регулирования.

2. Классификация систем автоматического регулирования: непрерывные и дискретные, линейные и нелинейные, особые линейные системы.

3. Классификация систем автоматического регулирования: системы прямого и непрямого действия, статические и астатические системы.

4. Классификация систем по закону регулирования регулятора.

5. Классификация систем по степени самонастройки, адаптации, оптимизации и интеллектуализации.

Тема 3. Математическое описание линейных систем.

Задача 1. Найти оригиналы по заданным изображениям

№ варианта	$F_1(s)$	$F_2(s)$
0	$\frac{2e^{-s}}{s+1}$	$\frac{s+6}{(s+1)(s^2+3s+2)(s^2+s+1)}$
1	$\frac{5e^{-3s}}{s^2+4}$	$\frac{5s+8}{s^2(p+2)(s^2+5s+5)}$
2	$\frac{e^{-2s}}{4s+2}$	$\frac{s+6}{(s+2)(s^2+3s)(s^2+4s+5)}$
3	$\frac{3e^{-2s}}{6s+1}$	$\frac{2s+8}{s(s^2+2s)(s^2+4s+5)}$
4	$\frac{2e^{-3s}}{s^3}$	$\frac{5}{(s+4)(s^2+6s+8)(s^2+4s+29)}$
5	$\frac{4e^{-3s}}{3s+1}$	$\frac{2s+10}{s^4(s^2+6s+10)}$
6	$\frac{5e^{-2s}}{s^3}$	$\frac{12}{(s+1)(s^2+9s+14)(s^2+s+1)}$
7	$\frac{7e^{-2s}}{(s+3)^3}$	$\frac{2s+5}{s^3(s^2+5s+13)}$
8	$\frac{3e^{-2s}}{s+2}$	$\frac{10}{(s+5)(s^2+6s-4)(s^2+s+10)}$
9	$\frac{e^{-4s}}{s^4}$	$\frac{12s+8}{s^3(s+1)(s^2+s+1)}$

Задача 2.

В окрестности точки установившегося режима (x_0, y_0) аналитически линеаризовать нелинейное уравнение $y = f(x)$.

Данные по вариантам приведены в таблице.

Вариант	x_0	y_0	$y = f(x)$
Вариант 1	2	4,5	$y = x^2 + 1/x$
Вариант 2	1	2	$y = x^2 + 1/x$
Вариант 3	3	10	$y = x^2 + 3/x$
Вариант 4	2	6,5	$y = x^2 + 5/x$
Вариант 5	2	5,5	$y = x^2 + 3/x$
Вариант 6	2	4,5	$y = x^2 + 1/x$
Вариант 7	1	2	$y = x^2 + 1/x$
Вариант 8	2	24	$y = 3x^3$
Вариант 9	1	3	$y = 3x^3$
Вариант 10	3	81	$y = 3x^3$

Вариант	x_0	y_0	$y=f(x)$
Вариант 11	2	16	$y = 2x^3$
Вариант 12	2	8	$y = x^3$
Вариант 13	2	5	$y = x^2 + 2/x$
Вариант 14	1	3	$y = x^2 + 2/x$
Вариант 15	1	4	$y = 2x^3 + 2x$
Вариант 16	2	12	$y = x^3 + 2x$
Вариант 17	3	9	$y = x^2$
Вариант 18	2	16	$y = 4x^2$
Вариант 19	1	8	$y = 3x^3 + 5/x$
Вариант 20	2	34,5	$y = 4x^3 + 5/x$

Тема 4. Методика составления дифференциальных уравнений.

Задача 1. По известной передаточной функции элемента $W(s)$ найти его кривую разгона, весовую функцию, ампли-тудно-частотную, фазо-частотную, амплитудно-фазовую характеристики. Построить графики. Записать дифференциальное уравнение элемента, связывающее выходную координату и входную координату

№ варианта	Передаточная функция $W(s)$	№ варианта	Передаточная функция $W(s)$
0	$\frac{2s+1}{(s+1)(s+2)}$	5	$\frac{s+1}{(3s+1)(2s+1)}$
1	$\frac{4s+1}{(2s+1)(s+2)}$	6	$\frac{2s+3}{(3s+1)(4s+3)}$
2	$\frac{2s+3}{(2s+1)(s+3)}$	7	$\frac{5s+4}{(2s-3)(4s+3)}$
3	$\frac{2s+5}{(3s+2)(2s+4)}$	8	$\frac{3s+2}{(2s+1)(s+2)}$
4	$\frac{3s+2}{(3s+4)(s+1)}$	9	$\frac{s+2}{(2s+1)(3s+2)}$

Тема 5. Динамические звенья и их характеристики.

По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики звена (АЧХ и ФЧХ). Данные по вариантам приведены

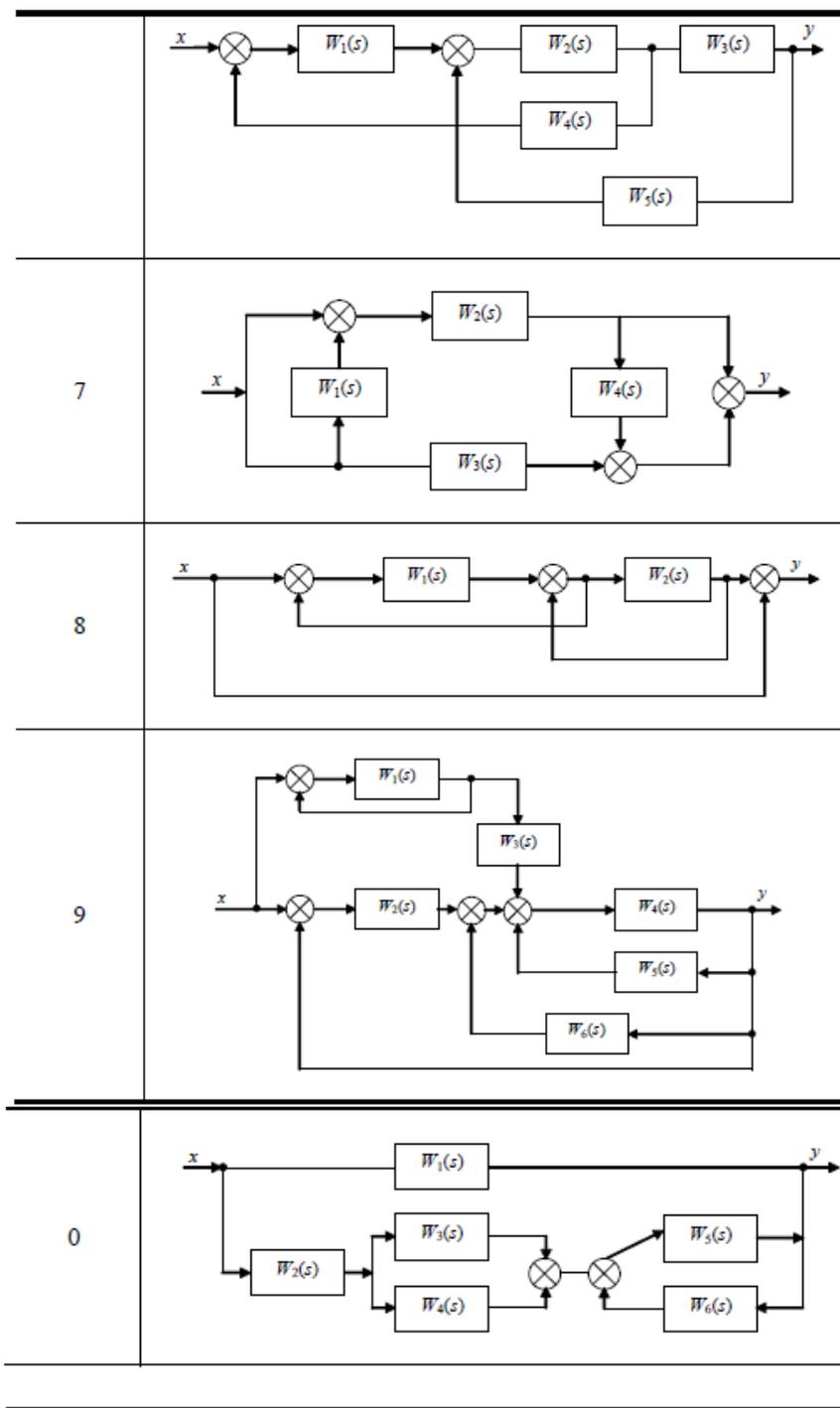
Вариант	а)	б)	Вариант	а)	б)
Вариант 1	$W(s) = 2s$	$W(s) = \frac{K}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$, где $K = 3; T_1 = 2; T_2 = 3$	Вариант 11	$W(s) = s + \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{1}{(Ts+1)^2}$, где $T = 2$
Вариант 2	$W(s) = 4s^2$	$W(s) = \frac{K(T_1s+1)}{(T_2s+1)^2}$, где $K = 3; T_1 = 2;$ $T_2 = 3$	Вариант 12	$W(s) = 5s - \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{Ks}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$, где $K = 3; T_1 = 2;$ $T_2 = 3$
Вариант 3	$W(s) = \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{K(T_1s+1)}{s(T_2s+1)^2}$, где $K = 3; T_1 = 2; T_2 = 3$	Вариант 13	$W(s) = s^2 + \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{K}{s(T_1s+1)(T_2s+1)}$, где $K = 3; T_1 = 2;$ $T_2 = 3$
Вариант 4	$W(s) = \frac{1}{s^2}$	$W(s) = \frac{K}{s(Ts+1)^2}$, где $K = 3; T = 2$	Вариант 14	$W(s) = 2s^2 - \frac{3}{s}$	$W(s) = \frac{K(T_1s+1)}{(T_2s+1)}$, где $K = 3; T_1 = 2; T_2 = 3$
Вариант 5	$W(s) = 2s+1$	$W(s) = \frac{Ks}{(Ts+1)^2}$, где $K = 3; T = 2$	Вариант 15	$W(s) = s + \frac{1}{s^2}$	$W(s) = \frac{K(T_1s+1)}{s(T_2s+1)}$, где $K = 3; T_1 = 2; T_2 = 3$

Вариант	а)	б)	Вариант	а)	б)
Вариант 6	$W(s) = 2s - 1$	$W(s) = \frac{K}{(Ts + 1)^2}$, где $K = 3; T = 2$	Вариант 16	$W(s) = s - \frac{2}{s^2}$	$W(s) = \frac{Ks(T_1s + 1)}{T_2s + 1}$, где $K = 3; T_1 = 2; T_2 = 3$
Вариант 7	$W(s) = 2 + \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{T_1s + 1}{(T_2s + 1)^2}$, где $T_1 = 2; T_2 = 3$	Вариант 17	$W(s) = 6s - \frac{2}{s}$	$W(s) = \frac{K}{s(Ts + 1)}$, где $K = 3; T = 2$
Вариант 8	$W(s) = 3 - \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{T_1s + 1}{s(T_2s + 1)^2}$, где $T_1 = 2; T_2 = 3$	Вариант 18	$W(s) = 5s + \frac{3}{s}$	$W(s) = \frac{Ks}{Ts + 1}$, где $K = 3; T = 2$
Вариант 9	$W(s) = -2 + \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{1}{s(Ts + 1)^2}$, где $T = 2$	Вариант 19	$W(s) = 7s^2 - \frac{3}{s}$	$W(s) = \frac{K}{Ts + 1}$, где $K = 3; T = 2$
Вариант 10	$W(s) = -4 - \frac{1}{s}$	$W(s) = \frac{s}{(Ts + 1)^2}$, где $T = 2$	Вариант 20	$W(s) = 4s^2 + 2s - 1$	$W(s) = \frac{T_1s + 1}{T_2s + 1}$, где $T_1 = 2; T_2 = 3$

Тема 6. Структурные схемы и правила их преобразования.

Вывести передаточную функцию для заданной структурной схемы

№ варианта	Структурная схема
1	
2	
3	
4	
5	



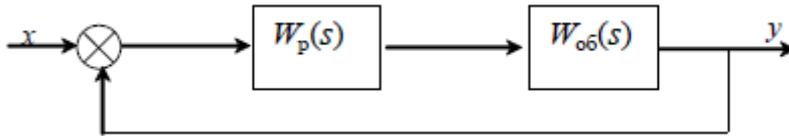
Тема 7. Функциональные типовые элементы.

1. Типовое апериодическое звено и его характеристики. Примеры.
2. Типовое колебательное звено и его характеристики. Примеры.
3. Идеальное дифференцирующее звено и его характеристики. Примеры.
4. Идеальное интегрирующее звено и его характеристики. Примеры.
5. Консервативное звено и его характеристики. Примеры.
6. Усилительное и запаздывающее звенья и их характеристики. Примеры.
7. Реальное дифференцирующее звено и его характеристики.
8. Реальное интегрирующее звено и его характеристики.
9. Идеальное форсирующее звено первого порядка и его характеристики.

Тема 8. Устойчивость линейных систем.

Исследовать на устойчивость систему автоматического регулирования:

- 1) с помощью критерия Рауса–Гурвица;
- 2) с помощью критерия Михайлова.

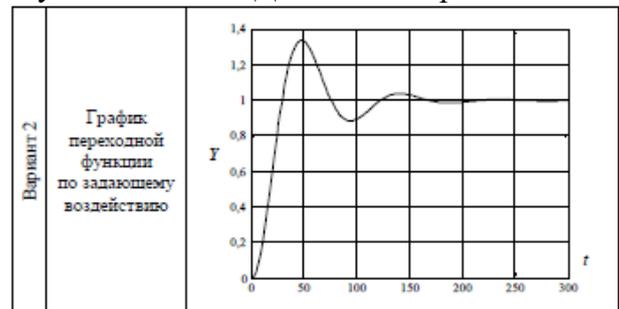
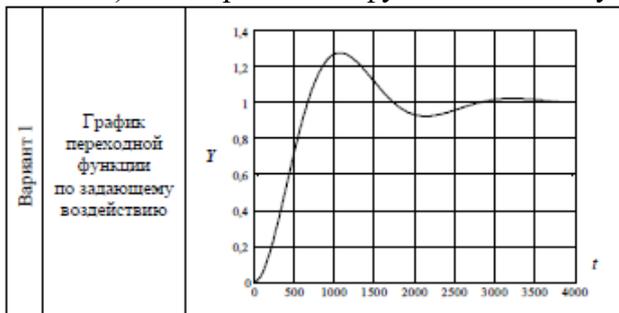


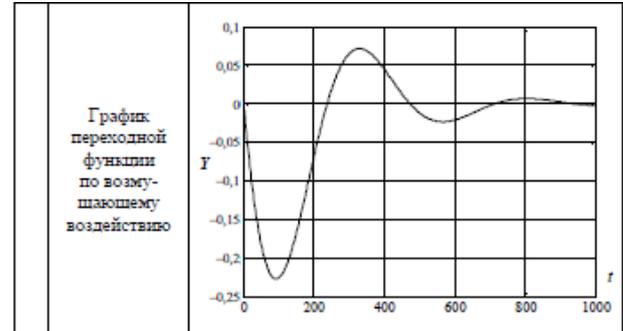
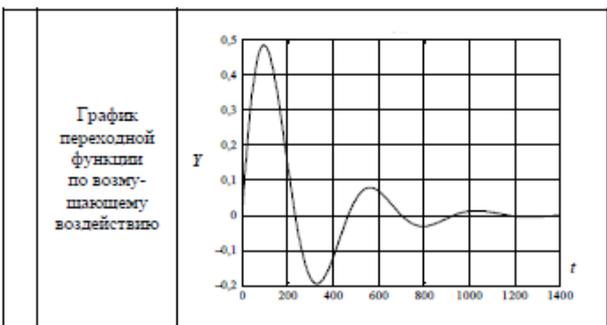
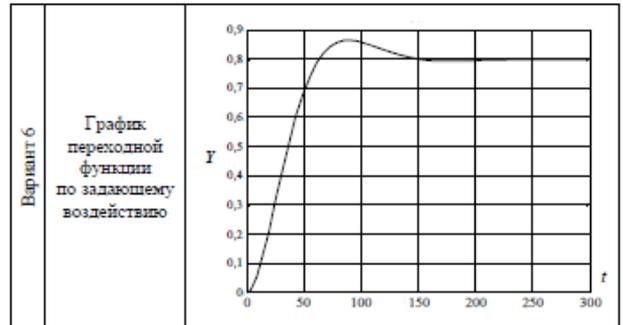
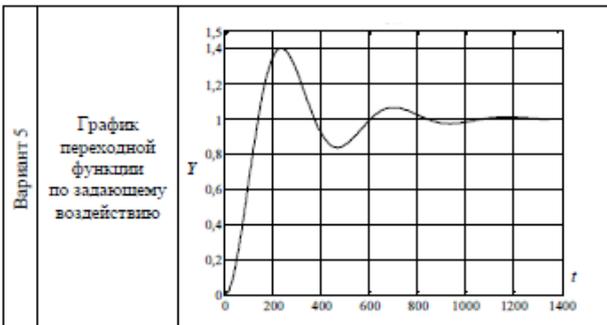
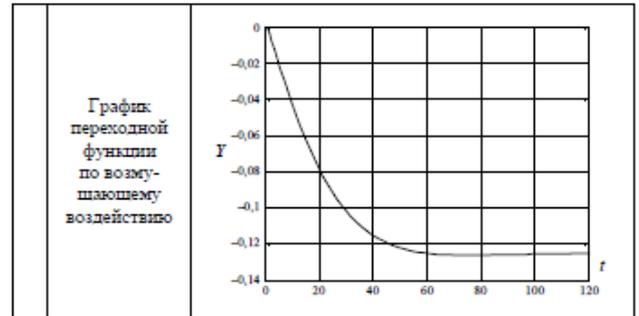
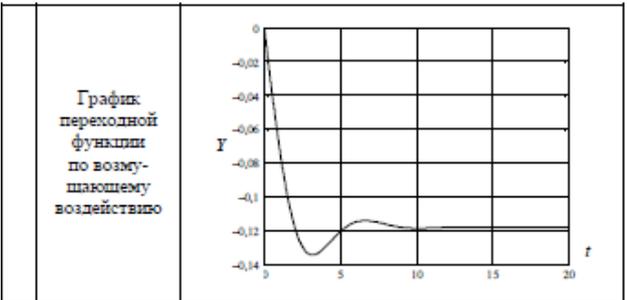
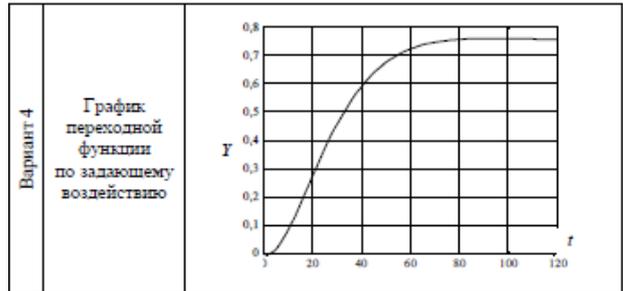
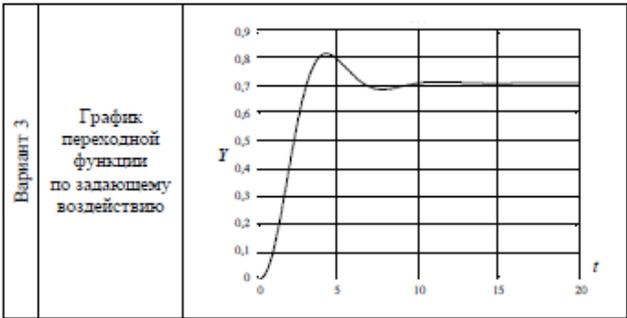
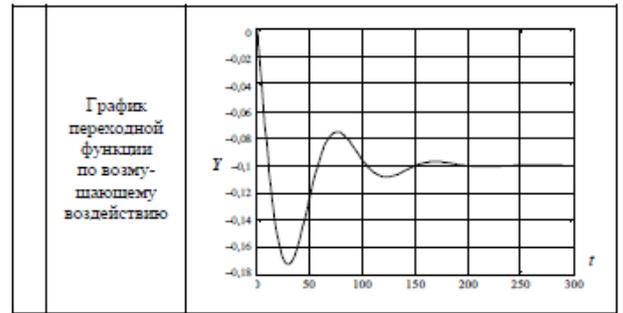
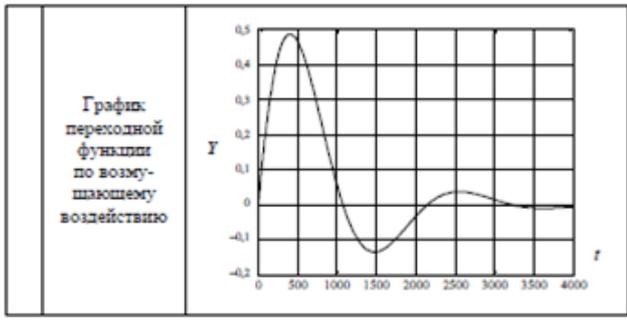
№ варианта	$W_p(s)$	$W_{об}(s)$
0	$\frac{4+3s}{s}$	$\frac{3s+1}{3s^3+2s^2+s+1}$
1	$1+2s$	$\frac{3}{2s^4+s^3+2s^2+3s+4}$
2	$\frac{3+s}{s}$	$\frac{2}{3s^3+s^2+s+1}$
3	$3s+2$	$\frac{4}{4s^4+3s^3+2s^2+2}$
4	$\frac{6}{s}$	$\frac{2s^2+1}{3s^3+3s^2+2s+3}$
5	2	$\frac{s^2+5}{3s^4+s^3+5s^2+s+1}$
6	$3s+1$	$\frac{3s^2+s+1}{s^4+2s^3+2s^2+s+5}$
7	$\frac{1}{2s}$	$\frac{s+2}{s^3+2s^2+s+4}$
8	$4s+1$	$\frac{4}{s^4+2s^3+7s^2+s+6}$
9	$\frac{3s+2}{s}$	$\frac{2s+3}{s^3+2s^2+s+10}$

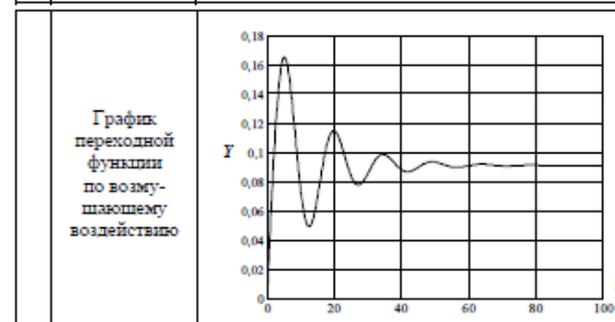
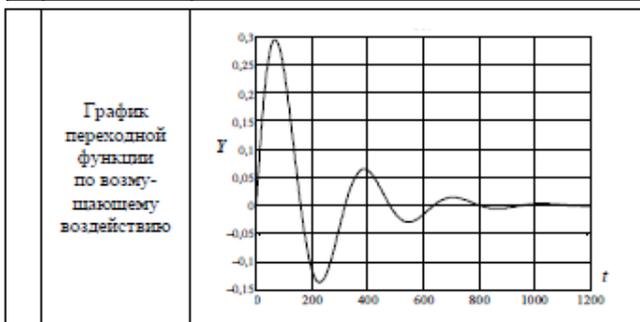
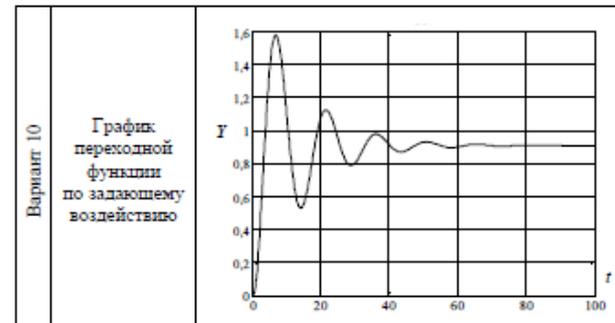
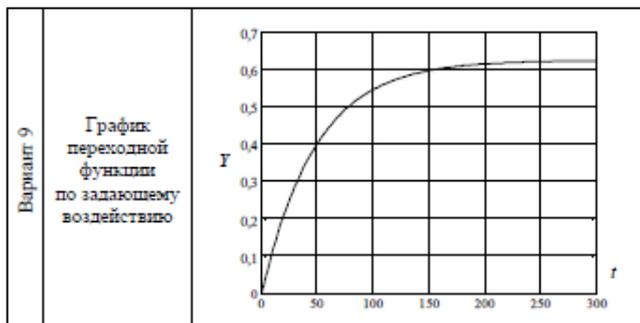
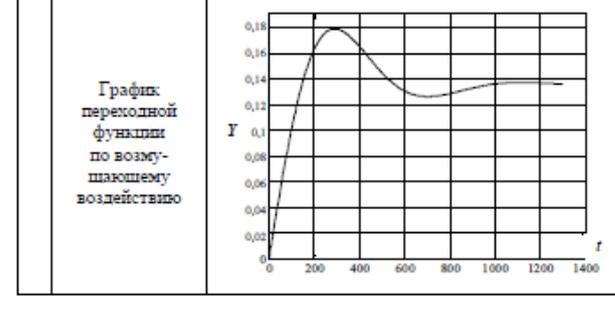
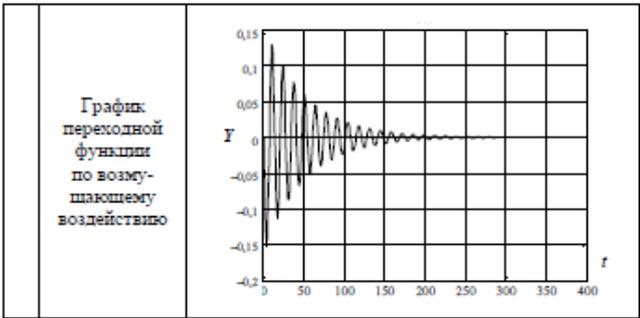
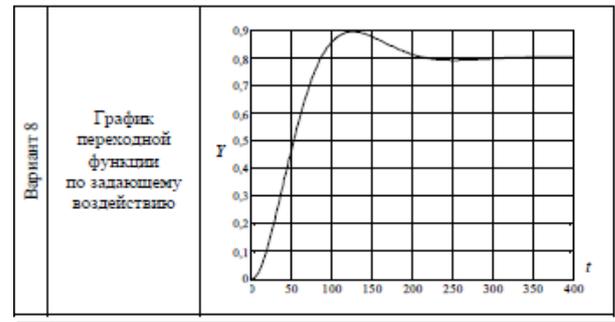
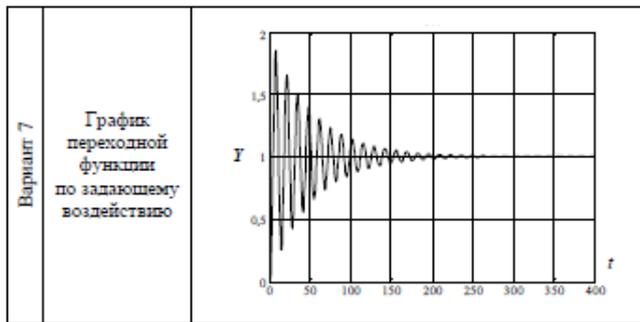
Тема 9. Качество процессов управления.

Задание. Определить показатели качества регулирования: а) по переходной функции по задающему воздействию;

б)* по переходной функции по возмущающему воздействию. Данные по вариантам







Тема 10. Синтез систем.

По табличным данным построить переходную кривую объекта, определить параметры передаточной функции объекта, рассчитать настройки регулятора, удовлетворяющие заданным требованиям. Используются следующие обозначения: X – входное воздействие объекта, Y – выходное, t – запаздывание объекта.

Вариант № 1. П-закон регулирования, апериодический процесс:
 $\Delta X = 0,15 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 27 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 1 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0,0	4,0	8,3	12,8	16,5	19,2	21,3	23,3	25,0	27,0

Вариант № 2. И-закон регулирования, аperiodический процесс:
 $\Delta X = 15 \text{ кПа}$; $\Delta Y = 150 \text{ мм}$; $\tau = 0,15 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
$Y, \text{ мм}$	0	9	20	34	52	79	108	124	136	143	148	149,7	150

Вариант № 3. ПИ-закон регулирования, аperiodический процесс:
 $\Delta X = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$; $\Delta Y = 150 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 0,1 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0	9	20	34	52	79	108	124	136	143	148	149,7	150

Вариант № 4. ПИД-закон регулирования, аperiodический процесс:
 $\Delta X = 0,5 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 8 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 1 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0	0	0,3	0,9	2,3	4	4,9	5,6	6,1	6,6	6,9	7,2	7,4	7,5	7,5	7,5

Вариант № 5. П-закон регулирования, процесс с 20%-ным перерегулированием: $\Delta X = 0,5 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 36 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 1 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0	4,0	8,3	12,8	16,5	19,2	21,3	23,3	25,0	27,0	28,5

$t, \text{ мин}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	30,0	30,8	31,7	32,4	33,0	33,6	34,1	34,7	35,0	35,5	36,0

Вариант № 6. И-закон регулирования, процесс с 20%-ным перерегулированием: $\Delta X = 0,1 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 7 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 0,35 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0,3	1,1	2,4	3,6	4,45	5,1	5,7	6,2	6,5	6,75	6,9	7,0

Вариант № 7. ПИ-закон регулирования, процесс с 20%-ным перерегулированием: $\Delta X = 0,25 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 7,5 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 0,5 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0	0,5	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0	0	0,3	0,9	2,3	4	4,9	5,6	6,1	6,6	6,9	7,2	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5

Вариант № 8. ПИД-закон регулирования, процесс с 20%-ным перерегулированием: $\Delta X = 0,055 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 0,149 \%$; $\tau = 40 \text{ с}$.

$t, \text{ мин}$	0	20	50	80	110	140	170	200	230	260
$Y, \%$	0	0,009	0,032	0,060	0,089	0,116	0,130	0,141	0,149	0,149

Вариант № 9. П-закон регулирования, процесс с минимальным временем регулирования: $\Delta X = 0,2 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 23 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 0,5 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0	0,6	1,8	3,6	5,8	8,2	11,2	14	16,4

$t, \text{ мин}$	9	10	11	12	13	14	15	16
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	18,2	20,2	21,4	22	22,4	22,6	22,8	23

Вариант № 10. И-закон регулирования, процесс с минимальным временем регулирования: $\Delta X = 0,2 \text{ кг/см}^2$; $\Delta Y = 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 1 \text{ мин}$.

$t, \text{ мин}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Y, \text{ }^\circ\text{C}$	0	2	5	8	10	12	15	18	25	27	30	30	30

Тема 11. Адаптивные системы

Провести моделирование и анализ адаптивной системы с эталонной моделью в программном комплексе SIMLNTECH. С учетом исходных коэффициентов функциональных звеньев данных:

АI

$K=0,7$ $T=9$

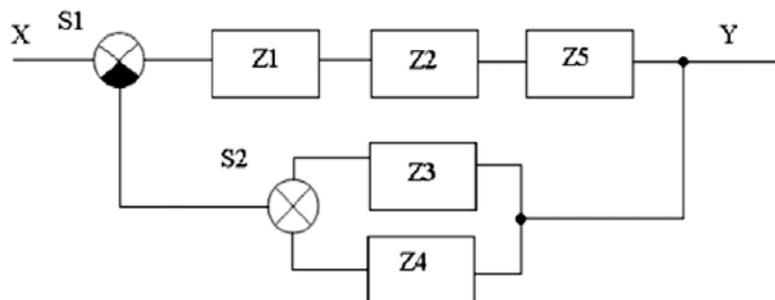
И $K=0,85$

У $K=4$

АII

$K=0,62$ $T1=15$ $T2=10$

AI
K=0,72 T=40



Адаптивная система с эталонной моделью: Z1 – апериодическое звено первого порядка; Z2 – интегрирующее звено; Z3 – усилительное звено; Z4 – апериодическое звено второго порядка; Z5 – апериодическое звено первого порядка, S1–сравнивающее устройство; S2– суммирующее устройство.

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля⁴

Вопросы к экзамену

1. Содержание понятий система, регулирование, управление, объект управления, управляемая величина, возмущающее воздействие.
2. Основные принципы регулирования, принципы действия САУ, блок-схема САУ.
3. Замкнутые и разомкнутые САУ.
4. Классификация САУ. Классификация САУ по характеру входного воздействия: системы автоматического регулирования, программного управления, следящие системы, адаптивные системы, статические и астатические системы.
5. Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов: линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные.
6. Математическое описание линейных систем. Понятие о моделировании. Физическое и математическое моделирование.
7. Понятие об установившемся процессе. Статические характеристики САУ. Описание связей между входной и выходной величинами параметров (статические характеристики, уравнения статики, передаточные коэффициенты).
8. Виды соединений звеньев.
9. Уравнения динамики объектов. Динамические характеристики, сигналы, воздействующие на САУ, переходные характеристики.
10. Методика составления дифференциальных уравнений.
11. Линеаризация уравнений разложением в ряд Тэйлора
12. Преобразование Лапласа, передаточная функция, комплексный коэффициент усиления.
13. Частотные характеристики звеньев, амплитудно-фазовые характеристики, логарифмические амплитудно-частотные характеристики.
14. Динамические звенья и их характеристики: безынерционное звено

15. Инерционное звено
16. Колебательное звено
17. Интегрирующее звено
18. Дифференцирующее звено
19. Интегро-дифференцирующее звено
20. Запаздывающее звено
21. Структурные схемы и правила их преобразования: последовательное, параллельное и встречно-параллельное включение звеньев; правило переноса точек отвода обратных связей.
22. Передаточные функции одноконтурных и многоконтурных систем, структурные схемы САУ и их передаточные функции
23. Функциональные типовые элементы: чувствительные элементы
24. Усилительные элементы
25. Силовые элементы
26. Регулирующие и стабилизирующие элементы
27. Передаточная функция человека в системе управления
28. Устойчивость линейных систем. Понятие устойчивости, математический признак устойчивости систем.
29. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
30. Критерий Михайлова, его физическая интерпретация.
31. Качество процесса управления. Понятие о качестве процесса управления. Основные показатели качества в статике и динамике (статическая ошибка, время регулирования, перерегулирование, колебательность систем).
32. Частотные показатели качества. Улучшение качества процесса регулирования
33. Синтез систем. Синтез САУ по заданным показателям качества процесса управления.
34. Методы повышения точности систем. Коррекция систем введением регуляторов.
35. Синтез САУ по ЛАЧХ
36. Адаптивные системы. Классификация систем адаптивного управления. Структура системы.
37. Методы поиска экстремума. Система адаптивного управления станочным оборудованием
38. Использование ЭВМ в контуре управления. Программное управление станками. ЭВМ в режиме сбора и обработки информации, в режиме прямого цифрового управления.

Экзаменационные билеты.

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.

1. Что называется управлением?
2. Что называется колебательным звеном, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики?
3. Какой режим САУ называется динамическим?
4. Что такое и как получить ЛАЧХ?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.

1. Что называется автоматическим управлением?
2. Что называется апериодическим звеном, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики?
3. Что называется регулированием?
4. Что такое и как получить ФЧХ?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Что называется системой автоматического управления?
2. Что называется интегрирующим звеном, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики?
3. Назовите возможные виды переходных процессов в САУ. Какие из них являются допустимыми для нормальной работы САУ?
4. Что такое и как получить АЧХ?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4.

1. Что является основной задачей автоматического управления?
2. Что называется без инерционным звеном, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики?
3. Что называется уравнением динамики? Каков его вид?
4. Что такое и как получить МЧХ?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5.

1. Что называется объектом управления?
2. Для чего служит формула Хевисайда?
3. Как провести теоретическое исследование динамики САУ?
4. Что такое и как получить ВЧХ?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6.

1. Что называется управляемой величиной?
2. Что называется временными характеристиками?
3. Что называется линеаризацией?
4. Что такое и как получить АФЧХ?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Что называется управляющим органом?
2. Что называется импульсной переходной характеристикой?
3. В чем геометрический смысл линеаризации?
4. Как получить частотные характеристики теоретическим путем по известной передаточной функции звена?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8.

1. Что называется чувствительным элементом?
2. Что называется переходной характеристикой?
3. В чем состоит математическое обоснование линеаризации?
4. Как получить частотные характеристики опытным путем?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9.

1. Что такое входная и выходная величины?
2. Что называется и какие Вы знаете типовые входные воздействия? Для чего они нужны?
3. Почему уравнение динамики САУ называется уравнением в отклонениях?
4. Что называется частотными характеристиками?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10.

1. Что называется управляющим воздействием?
2. Назовите достоинства и недостатки статического и астатического регулирования?
3. Справедлив ли для уравнения динамики САУ принцип суперпозиции? Почему?
4. Каково назначение САР напряжения генератора постоянного тока?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11.

1. Что называется возмущением?
2. Что называется статизмом САР?
3. Как звено с двумя и более входами представить схемой, состоящей из звеньев с одним входом?
4. Что называется неэквивалентными участками линий связи в структурных схемах?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12.

1. Что называется отклонением от заданной величины?
2. Что называется статической ошибкой регулятора, как ее уменьшить?
3. Запишите линейризованное уравнение динамики в обычной и в операторной формах?
4. Как перенести узел через сумматор и сумматор через узел по ходу и против движения сигнала?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13.

1. Что называется управляющим устройством?
2. Как сделать статическую САР астатической?
3. В чем смысл и какими свойствами обладает дифференциальный оператор
4. Как перенести сумматор через сумматор по ходу и против движения сигнала?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14.

1. Что называется задающим устройством?
2. В чем отличие астатического регулирования от статического?
3. Что называется передаточной функцией звена?
4. Как перенести узел через узел по ходу и против движения сигнала?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15.

1. Что называется функциональной схемой и из чего она состоит?
2. В чем отличие астатических звеньев от статических?
3. Запишите линейризованное уравнение динамики с использованием передаточной функции. Справедлива ли эта запись при ненулевых начальных условиях? Почему?
4. Как перенести узел через звено по ходу и против движения сигнала?

Дисциплина: **«Теория автоматического управления»** Кафедра: **ОТМ**
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16.

1. В чем отличие сигнала от физической величины?
2. Как построить статическую характеристику нескольких звеньев?
3. Что называется динамическим коэффициентом усиления звена?
4. Как перенести сумматор через звено по ходу и против движения сигнала?

Дисциплина: **«Теория автоматического управления»** Кафедра: **ОТМ**
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17.

1. В чем суть принципа разомкнутого управления?
2. В чем отличие нелинейных звеньев от линейных?
3. Что называется характеристическим полиномом звена?
4. Что называется разомкнутой цепью САУ?

Дисциплина: **«Теория автоматического управления»** Кафедра: **ОТМ**
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18.

1. В чем суть принципа компенсации?
2. Что называется коэффициентом передачи, в чем отличие от коэффициента усиления?
3. Что называется нулями и полюсами передаточной функции?
4. Что называется прямой цепью САУ?

Дисциплина: **«Теория автоматического управления»** Кафедра: **ОТМ**
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19.

1. В чем суть принципа обратной связи?
2. Что называется уравнением статики САУ?
3. Что называется динамическим звеном?
4. Как преобразовать обратную связь к одному звену?

Дисциплина: **«Теория автоматического управления»** Кафедра: **ОТМ**
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20.

1. Перечислите достоинства и недостатки принципов управления?
2. Что называется статическими характеристиками САУ?
3. Что называется структурной схемой САУ?
4. Как преобразовать цепь параллельно соединенных звеньев к одному звену?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21.

1. Какой частный случай управления называется регулированием?
2. Что называется статическим режимом САУ?
3. Что называется элементарными и типовыми динамическими звеньями?
4. Как преобразовать цепь последовательно соединенных звеньев к одному звену?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22.

1. В чем отличие систем прямого и непрямого регулирования?
2. Перечислите и дайте краткую характеристику основных видов САУ?
3. Как сложную передаточную функцию разложить на передаточные функции типовых звеньев?
4. Перечислите типичные схемы соединения звеньев САУ?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23.

1. Что называется прямой цепью САУ?
2. Как получить частотные характеристики теоретическим путем по известной передаточной функции звена?
3. Что представляет собой разомкнутая одноконтурная САУ?
4. Как отразится на динамических свойствах САУ уменьшение постоянной времени самого динамического звена?

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24.

1. Что понимают под устойчивостью САУ в малом и в большом?
2. Как реализовать пропорциональный закон регулирования?
3. Что такое характеристическое уравнение?
4. Постройте ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой одноконтурной САУ с передаточной

функцией $W(p)$

$$W(p) = \frac{0,1}{p(0,01p^2 + 0,1p + 1)}$$

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25.

1. Что называется законом регулирования?
2. Как изменится ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой одноконтурной САУ, если коэффициент усиления увеличить в 10 раз?
3. Что называется безынерционным звеном, его уравнение динамики, передаточная функция, вид переходной характеристики?
4. Сформулируйте критерий Гурвица.

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26.

1. В чем состоит математическое обоснование линеаризации?
2. Как построить статическую характеристику нескольких звеньев?
3. Что называется уравнением динамики? Каков его вид?
4. Сформулируйте критерий Рауса.

Дисциплина: «Теория автоматического управления» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27.

1. Справедлив ли для уравнения динамики САУ принцип суперпозиции? Почему?
2. Что называется передаточной функцией звена?
3. Что называется структурной схемой САУ?
4. Что называется и какие Вы знаете типовые входные воздействия? Для чего они нужны?

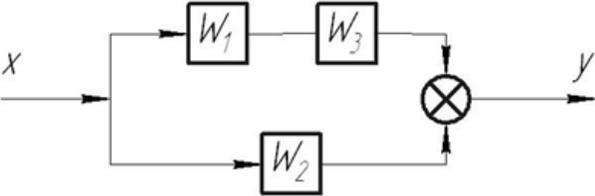
2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

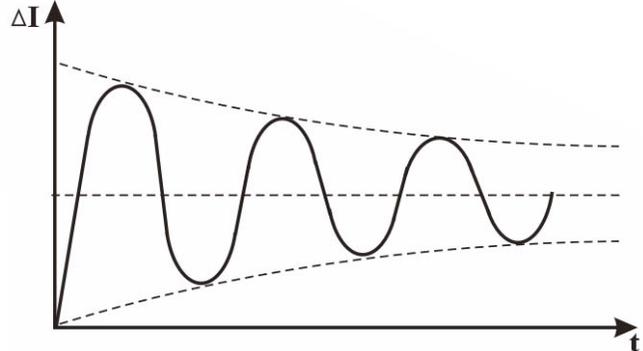
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

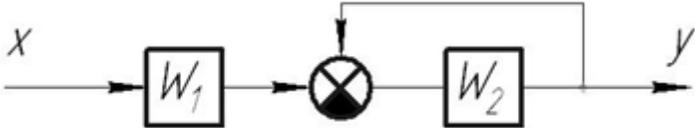
Компетенции²:

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.		<p>Объект управления - это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) элемент, на который оказывается управляющее воздействие, 2) элемент, который вырабатывает управляющее воздействие 3) элемент, который передает управляющее воздействие, 4) элемент, преобразующий сигнал управления 	ОПК-5 ПК-3 ПК-5	ИД-1 _{ОПК-5}
2.		<p>Управляемая величина – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Сигнал, поступающий по контуру обратной связи 2) Сигнал, вырабатываемый регулятором 3) Сигнал, величину которого следует поддерживать в соответствии с заданным законом изменения 4) Сигнал, поступающий на вход системы управления 	ОПК-5 ПК-3 ПК-5	ИД-1 _{ОПК-5}
3.		<p>Алгебраический критерий устойчивости Гурвица основан на</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Анализе графика переходного процесса 2) Анализе графика стационарного процесса 3) Анализе коэффициентов характеристического уравнения 4) Анализе амплитудно-частотной характеристики 		ИД-1 _{ОПК-5}
4.		<p>В чем отличие астатических звеньев от статических?</p>		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}

² Перечислить все компетенции, формируемые учебной дисциплиной

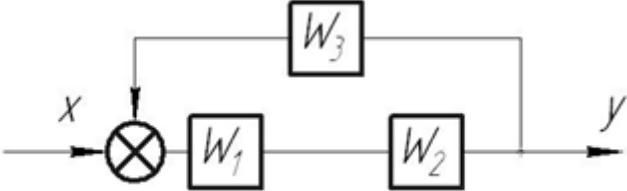
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
4.		<p>Система управления устойчива, если корни характеристического уравнения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Комплексные 2) Действительные 3) Действительные положительные 4) Действительные отрицательные и комплексные с отрицательной вещественной частью 		ИД-1 _{ОПК-5}
5.		<p>Представленное уравнение есть передаточная функция $W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1}$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Безынерционного звена 2) Инерционного звена 3) Колебательного звена 4) Дифференцирующего звена 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
6.		<p>Передаточная функция системы автоматического управления равна</p> 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
6.		<p>Процесс в системе управления, происходящий при скорости изменения входных и выходных параметров, стремящейся к нулю, называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Динамическим 2) Стационарным 3) Быстродействующим 4) Нелинейным 		ИД-1 _{ОПК-5}
7.		Возмущающее воздействие – это		ИД-1 _{ОПК-5}

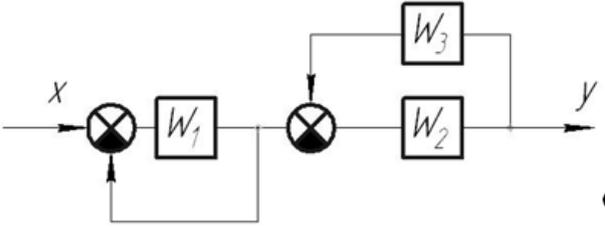
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		1) взаимное влияние различных элементов системы управления 2) входной сигнал систем управления 3) внешние воздействие, стремящиеся нарушить нормальную работу системы 4) явление возникновения автоколебаний		ИД-1ПК-5
8.		Как построить статическую характеристику нескольких звеньев?		ИД-1ОПК-5 ИД-1ПК-5
8.		Дифференциальное уравнение описывает поведение системы в 1) Статике 2) Динамике 3) Случае возникновения автоколебаний 4) Случае потери устойчивости		ИД-1ОПК-5
9.		На рисунке представлен  1) График переходного процесса 2) График автоколебаний системы		ИД-1ОПК-5 ИД-1ПК-3. ИД-1ПК-5

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		3) График затухания колебательного процесса 4) График изменения сигнала при потере устойчивости		
10.		Передаточная функция системы автоматического управления равна 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
11.		Типовыми входными воздействиями являются 1) Ступенчатое 2) Импульсное 3) Колебательное 4) Гармоническое		ИД-1 _{ОПК-5}
12.		Переходные характеристики служат для оценки 1) Статических свойств 2) Динамических свойств 3) Частотных свойств 4) Устойчивости системы 5) Качества системы		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3}
13.		Назовите достоинства и недостатки статического и астатического регулирования?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
14.		Зная передаточную функцию выражение для переходной функции можно найти из формулы 1)Кирхгофа 2)Хевисайда 3)Эйлера 4)Ньютона 5)Найквиста		ИД-1 _{ОПК-5}
15.		На рисунке представлен график 1)Амплитудно – фазовой частотной характеристики 2)Фазовой частотной характеристики 3)Вещественной частотной характеристики 4)Логарифмической частотной характеристики		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3}
16.		Интервал, соответствующий изменению ω в 10 раз изображенный на графике называется 1)Октава 2)Декада 3)Квадрант 4)Декарт		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
17.		Назовите возможные виды переходных процессов в САУ. Какие из них являются допустимыми для нормальной работы САУ?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} .
18.		При частотном анализе динамических свойств системы на вход звена с передаточной функцией подается 1)Ступенчатый сигнал 2)Импульсный сигнал 3)Электрический сигнал 4)Гармонический сигнал		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}
19.		Величина $L(\omega)$ на графике ЛАЧХ, откладывается по оси ординат в 1)Вольтах 2)Амперах 3)Децибелах 4)Углах		ИД-1 _{ОПК-5}
20.		Как провести теоретическое исследование динамики САУ?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}
19.		В регулятор добавляют дифференцирующие и форсирующие звенья для повышения 1)Быстродействия 2)Устойчивости 3)Точности 4)Мощности		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}
20.		Передаточная функция системы автоматического управления равна		ИД-1 _{ОПК-5}

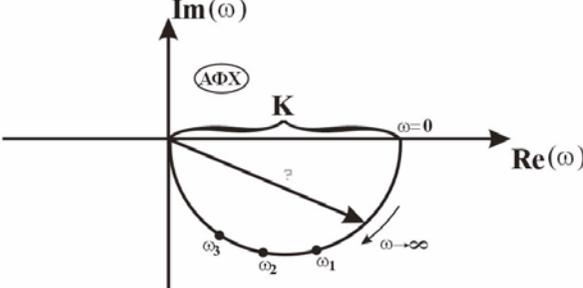
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
				ИД-1ПК-5
21.		<p>САУ устойчива, если коэффициенты первого столбца таблицы с11, с12, с13,... положительны, правило является критерием устойчивости</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Михайлова 2) Гурвица 3) Рауса 4) Найквиста 		ИД-1ОПК-5 ИД-1ПК-3. ИД-1ПК-5
22.		<p>САУ устойчива, если все n диагональных миноров определителя положительны, правило является критерием устойчивости</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Михайлова 2) Гурвица 3) Рауса 4) Найквиста 		ИД-1ОПК-5 ИД-1ПК-3. ИД-1ПК-5
23.		Справедлив ли для уравнения динамики САУ принцип суперпозиции? Почему?		ИД-1ОПК-5 ИД-1ПК-5
24.		<p>Алгебраическими критериями устойчивости являются</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Михайлова 2) Гурвица 		ИД-1ОПК-5 ИД-1ПК-3. ИД-1ПК-5

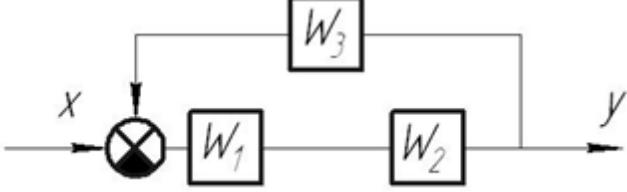
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		3)Ляпунова 4)Рауса 5)Найквиста		
25.		Частотными критериями устойчивости являются 1)Критерий Михайлова 2)Критерий Гурвица 3)Критерий Рауса 4)Критерий Найквиста		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
26.		В чем смысл и какими свойствами обладает дифференциальный оператор Лапласа ?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
27.		Критерий устойчивости Гурвица основан на 1)Анализе графика переходного процесса 2)Анализе графика амплитудно-фазовой характеристики 3)Анализе коэффициентов характеристического уравнения 4)Анализе амплитудно-частотной характеристики		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
28.		<p>Передаточная функция системы автоматического управления равна</p> 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}

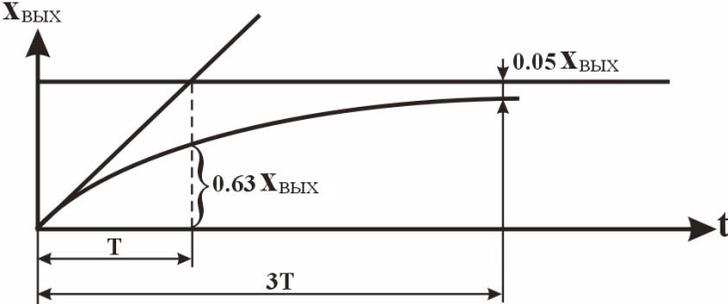
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
29.		Критерий устойчивости Найквиста позволяет определить 1) Устойчивость замкнутой системы по виду годографа амплитудно-фазовой характеристики этой системы 2) Устойчивость замкнутой системы по виду амплитудно-частотной характеристики разомкнутой системы 3) Устойчивость замкнутой системы по виду АФХ амплитудно-частотной характеристики разомкнутой системы 4) Устойчивость разомкнутой системы по виду годографа АФХ амплитудно-частотной характеристики замкнутой системы		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}
30.		Управление есть 1) Целенаправленное воздействие на объект регулирования 2) Отслеживание изменений величины управляемого параметра 3) Сигнал обратной связи 4) Сигнал чувствительных элементов		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
31.		Что называется неэквивалентными участками линий связи в структурных схемах?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}
32.		Разложение уравнения функции в ряд Тэйлора есть процесс 1) Линеаризации 2) Вычисления производной 3) Определения передаточных коэффициентов 4) Вычисления интеграла		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
33.		Представленное уравнение есть передаточная функция $W(p) = \frac{K}{(Tp + 1)}$		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}

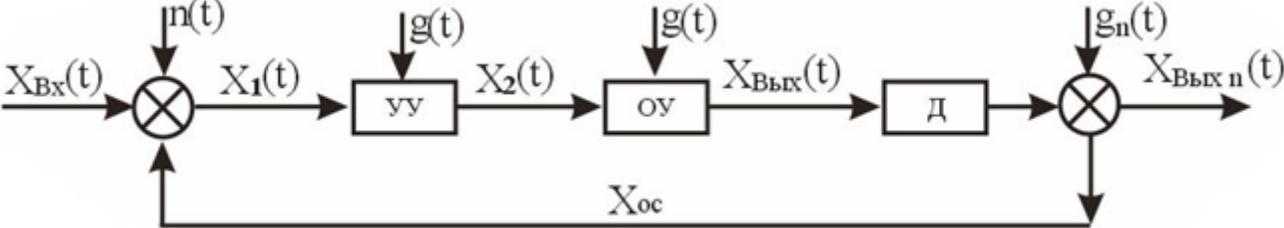
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		1) Безынерционного звена 2) Инерционного звена 3) Колебательного звена 4) Дифференцирующего звена		
34.		График какой характеристики системы управления представлен на рисунке? 1) Амплитудно-фазовой характеристики 2) Логарифмической амплитудно-частотные характеристики 3) Фазо-частотной характеристики 4) Переходной характеристики		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
35.		Разница между требуемым и действительным значением регулируемой величины в установившемся процессе называется 1) Статическая ошибка 2) Время регулирования 3) Перерегулирование 4) Колебательность систем		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
36.		Что называется и какие Вы знаете типовые входные воздействия? Для чего они нужны?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}

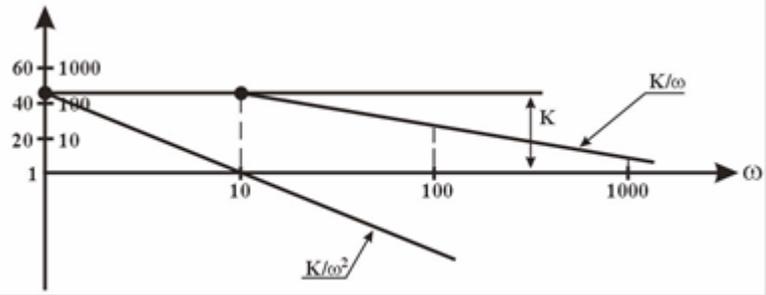
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
37.		Замкнутые системы управления – это 1) Системы без обмена информацией с внешней средой 2) Системы, оснащенные контуром обратной связи 3) Системы, не имеющие обратной связи 4) Системы, не имеющие замкнутых контуров управления		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
38.		Преобразование Лапласа 1) Переводит функцию вещественной переменной в функцию комплексной переменной 2) Переводит функцию комплексной переменной в функцию вещественной переменной 3) Переводит изображение функции в оригинал 4) Позволяет вычислить неопределенный интеграл		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
39.		Как получить частотные характеристики теоретическим путем по известной передаточной функции звена?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
40.		Элементы, предназначенные для преобразования различных параметров технологических процессов в сигналы, удобные для обработки и передачи, называются 1) Исполнительные элементы 2) Усилительные элементы 3) Силовые элементы 4) Датчики		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
41.		На рисунке представлена АФХ		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}

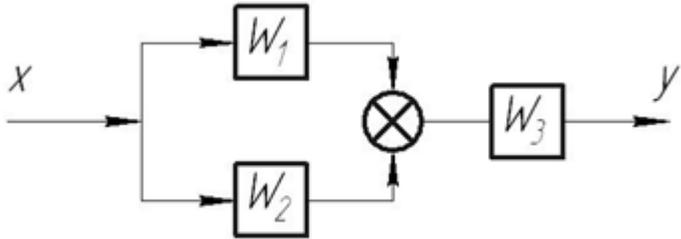
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		 <p>1) Безынерционного звена 2) Аperiodического звена 3) Колебательного звена 4) Дифференцирующего звена</p>		
42.		<p>Системы программного управления – это</p> <p>1) Системы, изменяющие регулируемый параметр в соответствии с определенным законом 2) Системы поддержания величины регулируемого параметра на одном уровне 3) Системы автоматической стабилизации 4) Системы, реализованные на основе ЭВМ</p>		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
43.		Чем отличается ЛФЧХ от ФЧХ?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
44.		Передаточная функция системы автоматического управления равна		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
				
45.		<p>Представленное уравнение есть передаточная функция $W(p) = \frac{Tp}{(Tp + 1)}$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Безынерционного звена 2) Инерционного звена 3) Интегрирующего звена 4) Дифференцирующего звена 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}
46.		Что такое граница устойчивости?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}
47.		На рисунке показан график		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} . ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		 <p>1) Амплитудно-частотной характеристики 2) Выходного сигнала усилительного звена 3) Сигнала обратной связи при $K_{ос}=1$ 4) Переходного процесса апериодического звена</p>		
48.		Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова.		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
49.		Характеристика, описывающая поведение системы в переходном процессе, называется 1) Статической 2) Динамической 3) Частотной 4) Логарифмической		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
50.		На рисунке представлена структурная схема		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		 <p>1) Разомкнутой системы 2) Регулятора прямого действия 3) Системы, работающей по отклонению 4) Многоконтурной системы</p>		
51.		<p>Способность системы управления сопротивляться внешним воздействиям называется</p> <p>1) Колебательностью 2) Статизмом 3) Устойчивостью 4) Точностью регулирования</p>		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
52.		<p>Критерий устойчивости Михайлова основан на</p> <p>1) Анализе графика переходного процесса 2) Анализе графика амплитудно-фазовой характеристики 3) Анализе коэффициентов характеристического уравнения 4) Анализе амплитудно-частотной характеристики</p>		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
53.		<p>Время, за которое завершаются колебания регулируемого параметра после резкого изменения входной величины называется</p> <p>1) Статическая ошибка 2) Время регулирования</p>		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		3) Перерегулирование 4) Колебательность систем		
54.		На представленном рисунке показаны  <ol style="list-style-type: none"> 1) Характеристики линейной системы 2) Семейство логарифмических амплитудно-частотных характеристик 3) Амплитудно-фазовые характеристики 4) Фазо-частотные характеристики 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
55.		Система управления находится на границе устойчивости, если корни характеристического уравнения <ol style="list-style-type: none"> 1) Положительные вещественные 2) Отрицательные вещественные 3) Комплексные 4) Мнимые положительные или отрицательные 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
56.		Что называется идеальным дифференцирующим звеном? Почему его нельзя реализовать?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
57.		<p>Такой параметр, как время нарастания сигнала определяется по графику</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Амплитудно-фазовой характеристики 2) Логарифмической амплитудно-частотные характеристики 3) Фазо-частотной характеристики 4) Переходной характеристики 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} · ИД-1 _{ПК-5}
58.		<p>Представленное уравнение есть передаточная функция $W_{уп}(p) = \frac{\gamma}{U_P} = \frac{W_1(p)}{[1 + W_1(p) \cdot K_{OC}]}$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Безынерционного звена 2) Разомкнутой системы 3) Замкнутой системы 4) Дифференцирующего звена 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} · ИД-1 _{ПК-5}
59.		<p>Передаточная функция системы автоматического управления равна</p> 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} · ИД-1 _{ПК-5}
60.		<p>Зависимость амплитуды от частоты показывают</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Амплитудно-фазовые характеристики 2) Амплитудно-частотные характеристики 3) фазо-частотные характеристики 		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		4) переходные характеристики		
61.		Адаптивные системы управления – это 1) Самонастраивающиеся системы 2) Системы, в которых управляющее воздействие представляет собой неизвестную функцию времени 3) Системы без обмена информацией с внешней средой 4) Системы поддержания величины регулируемого параметра на одном уровне		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
62.		Линейные системы управления – это 1) Системы, передаточные функции которых являются линейными уравнениями 2) Системы, составленные нелинейными звеньями 3) Системы, передаточная функция которых подвергается линеаризации 4) Системы в условиях переходного процесса		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}
63.		Коэффициент, показывающий зависимость между параметрами системы в стационарном процессе называется 1) Коэффициентом затухания 2) Коэффициентом передачи 3) Статическим коэффициентом передачи 4) Коэффициентом обратной связи		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
64.		Зависимость фазы выходного сигнала от частоты показывают 1) Амплитудно-фазовые характеристики 2) логарифмические амплитудно-частотные характеристики 3) фазо-частотные характеристики 4) переходные характеристики		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-5}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
65.		<p>Представленное уравнение есть передаточная функция</p> $W(p) = \frac{X_{\text{вых}}(p)}{X_{\text{вх}}(p)} = K$ <p>1) Безынерционного звена 2) Инерционного звена 3) Интегрирующего звена 4) Дифференцирующего звена</p>		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}
66.		Как преобразовать цепь последовательно соединенных звеньев к одному звену?		ИД-1 _{ОПК-5} ИД-1 _{ПК-3} ИД-1 _{ПК-5}