

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского  
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:03:50

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующего кафедрой  
физики, электротехники и электроэнергетики  
Масютина Г.В.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по  
дисциплине «Теория автоматического управления»

**(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2021 г
Реализуется в 4 семестре	

## Предисловие

1. Назначение фонда оценочных средств – комплекта методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин.

2. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации разработан на основе рабочей программы дисциплины «Системная автоматика и автоматическое регулирование в электроэнергетических системах» и в соответствии с образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденной на заседании Учебно-методического совета СКФУ, протокол № от «\_» \_\_\_\_\_ г.

3. Разработчик(и) Елисеева А.А., старший преподаватель кафедры физики, электротехники и электроэнергетики.

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры физики, электротехники и электроэнергетики, протокол № от «\_» \_\_\_\_\_ г.

5. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., должность)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О., должность)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О., должность на предприятии).

Экспертное заключение \_\_\_\_\_

«\_» \_\_\_\_\_ (подпись председателя)

«\_» \_\_\_\_\_ (подпись представителя работодателя)

6. Срок действия ФОС \_\_\_\_\_

Паспорт фонда оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

По дисциплине «Системная автоматика и автоматическое регулирование в электроэнергетических системах»  
 Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 Направленность (профиль) «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения»  
 Квалификация выпускника бакалавр  
 Форма обучения очная  
 Год начала обучения 2016 г.  
 Изучается в 7 семестре

Код оценочной компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства	Количество элементов, шт.	
						Базовый	Повышенный
ПК-7	1-18	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы к собеседованию	27	27
	1-18	Собеседование	текущий	Письменный	Комплект заданий для решения разноуровневых и проблемных задач	15	10

Составитель \_\_\_\_\_ Елисеева А.А.  
(подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-7					
Базовый	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</li> <li>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</li> <li>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</li> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу, характеристики и, эксплуатационные требования и регулировочные</li> </ul>	<p>Отсутствуют знания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</li> <li>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</li> <li>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</li> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу, характеристики и, эксплуатационные требования и</li> </ul>	<p>Демонстрирует уровень знаний, недостаточный для понимания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</li> <li>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</li> <li>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</li> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу, характеристики и</li> </ul>	<p>Обладает базовыми знаниями</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</li> <li>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</li> <li>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</li> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу, характеристики и, эксплуатационные</li> </ul>	

ые свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.	регулируемые свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.	и, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.	требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.	
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам;</li> <li>– выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистем.</li> </ul>	<p>Отсутствуют умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам;</li> <li>– выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистем.</li> </ul>	<p>Демонстрирует уровень, недостаточный для умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам;</li> <li>– выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистем.</li> </ul>	<p>Демонстрирует базовый уровень для умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам;</li> <li>– выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистем.</li> </ul>	
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета</li> </ul>	<p>Отсутствуют навыки</p>	<p>Демонстрирует недостаточный</p>	<p>Демонстрирует базовый уровень</p>	

	<p>параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;</p> <p>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматизации электроэнергетических систем</p>	<p>владения</p> <p>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;</p> <p>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматизации электроэнергетических систем</p>	<p>и уровень владения</p> <p>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;</p> <p>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматизации электроэнергетических систем</p>	<p>владения</p> <p>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;</p> <p>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматизации электроэнергетических систем</p>	
Повышенный	<p>Знает:</p> <p>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</p> <p>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</p> <p>– структуру специализированного программного</p>				<p>Демонстрирует уверенные знания</p> <p>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</p> <p>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</p> <p>– структуру специализированного</p>

	<p>обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу, характеристики и эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</li> </ul>				<p>анного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу, характеристики и эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</li> </ul>
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы</li> </ul>				<p>Демонстрирует повышенный уровень для умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и</li> </ul>

	<p>работы средств автоматики по заданным методикам; – выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистем</p>				<p>реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам; – выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистемы</p>
	<p>Владеет: – методами расчета параметров и характеристик средств автоматики электроэнергетических систем; – методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций; – навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем</p>				<p>Уверенно владеет – методами расчета параметров и характеристик средств автоматики электроэнергетических систем; – методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций; – навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем</p>

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в

установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<b>Уровень выполнения контрольного задания</b>	<b>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</b>
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой физики,  
электротехники и  
электроэнергетики

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**Вопросы для собеседования**  
по дисциплине «Системная автоматика и автоматическое регулирование в  
электроэнергетических системах»  
(наименование дисциплины)

**Базовый уровень**

**Тема 1.**

1. Оптовый и розничный рынки электроэнергии: инфраструктура, иерархия управления, участники.
2. Коммерческий и технический учет электроэнергии, активной и реактивной мощности.
3. Автоматизация учета потребления энергоресурсов на ПП.

**Тема 2.**

1. Автоматизация учета электроэнергии в рыночных условиях.
2. АИИС КУЭ: основные функции и задачи, уровни иерархии, состав оборудования.
3. Архитектура программного обеспечения АИИС КУЭ.

**Тема 3.**

1. Определение устойчивости по корням характеристического уравнения.
2. Формулировка критерия Вышнеградского.
3. Формулировка критерия Гурвица.

**Тема 4.**

1. Формулировка критерия Найквиста.
2. Понятие об устойчивости.
3. Характеристическое уравнение.

**Тема 5.**

1. Перенос сумматора через сумматор.
2. Понятие об устойчивости.
3. Характеристическое уравнение.

### **Тема 6.**

1. Перенос узла через звено.
2. Перенос сумматора через звено.
3. Перенос сумматора через узел.

### **Тема 7.**

1. Какие переходные процессы относят к монотонным процессам?
2. Контрольные вопросы по теме занятия
3. Виды соединений звеньев.

### **Тема 8.**

1. Как определить перегулирование по графику переходного процесса?
2. Как определить время нарастания по графику переходного процесса?
3. Какие переходные процессы относят к апериодическим процессам?

### **Тема 9.**

1. Какие показатели качества относят к прямым показателям?
2. Какие показатели (критерии) качества относят к косвенным критериям?
3. Как определить время регулирования по графику переходного процесса?

## **Повышенный уровень**

### **Тема 1.**

1. Каким образом схема АЧП гидрогенераторов не подействует на пуск резервных агрегатов 2-й очереди, если в результате пуска агрегатов 1-й очереди частота в ЭЭС восстановилась?
2. Что означает запас статической устойчивости?
3. Анализ статической устойчивости нерегулируемой электрической системы.

### **Тема 2.**

1. Основные задачи АРВ.
2. Что такое синхронизация синхронного генератора, и какие существуют способы синхронизации?
3. Что такое напряжение биений?

### **Тема 3.**

1. Как будет выглядеть график изменения напряжения биений во времени при условии, что напряжение генератора не равно напряжению сети?
2. Какие основные элементы входят в состав автоматического синхронизатора?
3. Какие основные недостатки синхронизатора типа УБАС обусловили его замену на более совершенный СА-1?

### **Тема 4.**

1. Какие параметры учитываются при определении условия срабатывания узла опережения синхронизатора СА-1?
2. Какие параметры учитываются при работе узла контроля разности частот синхронизатора СА-1?
3. Какое назначение реле разности частот в устройстве полуавтоматической самосинхронизации?

### **Тема 5.**

1. Для чего применяется метод Акульшина?
2. В чем заключается сущность метода Акульшина?
3. Как рассчитывается рабочая частота?

### **Тема 6.**

1. Может ли подействовать АЧР II на данной электроустановке в случае совмещенных АЧР I и АЧР II, если произошло действие АЧР I, но частота в системе остается пониженной, соответствующей установке АЧР II?
2. Каким образом реализована с использованием только одного реле частоты схема АЧР с ЧАПВ, уставки срабатывания по частоте которых различаются?
3. Какая необходимость при аварийном снижении частоты в отделении части или всех генераторов ТЭС от энергосистемы?

### **Тема 7.**

1. Какое назначение АЧР I и АЧР II?
2. Как предотвращается ложное действие устройств АЧР при кратковременном отключении подстанции с синхронным компенсатором или синхронными электродвигателями?
3. Какое назначение ЧАПВ?

### **Тема 8.**

1. Измерение и контроль показателей качества электроэнергии.
2. Что такое «лавина частоты»?
3. Почему система АЧР выполняется ступенями?

### **Тема 9.**

1. Техническая эксплуатация, метрологическое и нормативное обеспечение АИИС КУЭ.
2. Микропроцессорные счетчики электроэнергии.
3. Организация коммерческого учета перетоков электроэнергии в ЭЭС.

### **Критерии оценивания компетенций**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; умение в полной мере аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал отсутствие знаний по изучаемой проблематике; неумение

ориентироваться в информационном пространстве; поверхностное усвоение основной литературы; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

### **Описание шкалы оценивания**

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	<b>100</b>
Хороший	<b>80</b>
Удовлетворительный	<b>60</b>
Неудовлетворительный	<b>0</b>

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по отдельным темам курса. Собеседование проводится во время практического занятия, вопросы к собеседованию выдаются заранее, чтобы у студента была возможность подготовиться к процедуре данной оценки знаний.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-7. Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного состоят в уровне сложности вопросов. Для ответа на вопросы базового уровня достаточно владения материалом конспекта, для ответа на вопросы повышенного уровня требуется владение дополнительным материалом, демонстрации умения обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, дополнительной литературой и/или информационными источниками. Как правило, у студента есть возможность для подготовки в течение одной-двух недель после окончания изучения темы (тем) курса.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования презентационным материалом, выдержками из журналов (газет), если таковые использовались при подготовке к собеседованию.

При проверке задания, оцениваются:

- наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- грамотное и логически стройное изложение материала при ответе;
- умение в полной мере аргументировать собственную точку.

**Пример оценочного листа**  
Оценочный лист (ФИО студента) по собеседованию

Темы	Критерии оценки				Итого
	Изложен материала	Усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой	Аргументация собственной точки зрения	Наличие презентации	
Тема 3					
Тема 4					
Тема 6					
Тема 7					
Тема 5					
Тема 6					
Тема 7					

Составитель \_\_\_\_\_ А.А. Елисеева  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**Комплект разноуровневых задач**

по дисциплине «Системная автоматика и автоматическое регулирование в  
электроэнергетических системах»

**Базовый уровень**

**Задача №1**

Дана передаточная функция системы:

$$W(p) = \frac{k}{T^2 p + p}$$

Требуется определить устойчивость системы по комплексным корням характеристического уравнения.

**Задача №2**

С помощью алгебраического критерия Гурвица исследовать на устойчивость АСР с характеристическим уравнением

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

**Задача №3**

С помощью алгебраического критерия Гурвица исследовать на устойчивость АСР с характеристическим уравнением:

$$\begin{aligned} 5p^4 - 2p^2 + 3p - 1 &= 0 \\ 36288p^3 + 2102p^2 + 14.4p + 1 &= 0 \end{aligned}$$

**Задача №4**

Исследуем на устойчивость АСР, описывающуюся дифференциальным уравнением

$$a_0 \frac{d^3 y(t)}{dt^3} + a_1 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_2 \frac{dy(t)}{dt} + a_3 y(t) = b_0 \frac{d^2 z(t)}{dt^2} + b_1 \frac{dz(t)}{dt}$$

где

$$a_0 = 18; a_1 = 7; a_2 = 5; a_3 = 1,$$

посредством алгебраического критерия Вышнеградского

**Задача №5**

Инерционное звено последовательно соединяется с интегрирующим звеном.

Передаточные функции звеньев

$$W_1(p) = \frac{1}{T_1 p + 1}$$

$$W_2(p) = \frac{k}{p}$$

Система замыкается отрицательной обратной связью. Определить устойчивость системы по комплексным корням характеристического уравнения.

Параметры системы:

а).  $k = 2, T_1 = 4, T_2 = 1$ ; б).  $k = 0.5, T_1 = 1, T_2 = 4$ .

**Задача №6**

Звенья, передаточные функции которых

$$W_1(p) = \frac{k_1(T_0 p + 1)}{T_0 p}$$

$$W_2(p) = \frac{k_2(T_0 p + 1)}{T_1^2 p^2 T_2 p + 1}$$

соединяются последовательно. Выяснить, будет ли такая система устойчивой? Какую величину имеет постоянная времени  $T_0$  на границе устойчивости замкнутой системы?

**Задача №7**

Выяснить, будет ли устойчивой система с характеристическим уравнением

$$5p^4 + p + 2 = 0$$

**Задача №8**

Дана передаточная функция разомкнутой системы:

$$W(p) = \frac{k}{p^3 + 3p^2 + 4p + 1}$$

Полагая  $k=2$  проверить с помощью критерия Найквиста, будет ли устойчивой замкнутая система?

**Задача №9**

Дана передаточная функция разомкнутой системы:

$$W(p) = \frac{10}{p^2 + p + 1}$$

Определить по критерию Найквиста будет ли устойчива замкнутая система.

**Задача №10**

Передаточная функция разомкнутой системы

$$W(p) = \frac{6}{p - 3}$$

Выяснить устойчивость замкнутой системы.

**Задача №11**

Разомкнутая система описывается уравнением

$$2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 3 \frac{dy}{dt} = x$$

Построить годограф Найквиста. Выяснить устойчивость замкнутой системы.

**Задача №12**

Найти передаточную функцию системы  $W(p)$ , представленной структурной схемой на рис. 1.

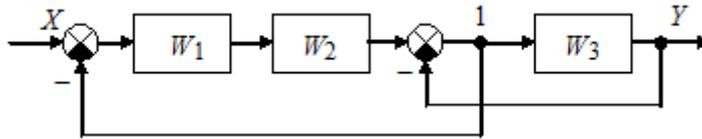


Рисунок 1 – Структурная схема системы

**Задача №13**

Найти передаточную функцию системы  $W(p)$ , представленную структурной схемой.

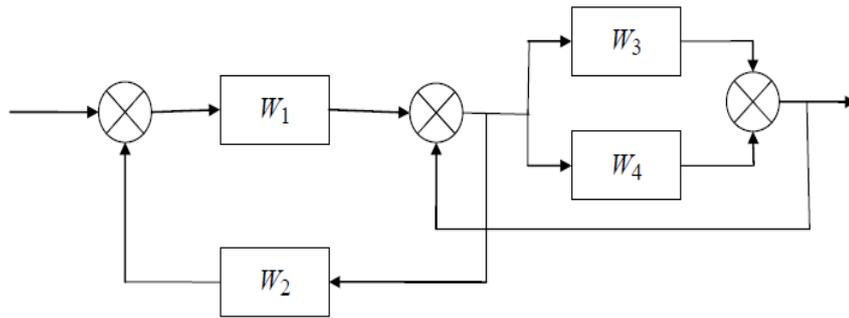


Рисунок 2 – Структурная схема системы

**Задача №14**

Определить эквивалентную передаточную функцию системы.

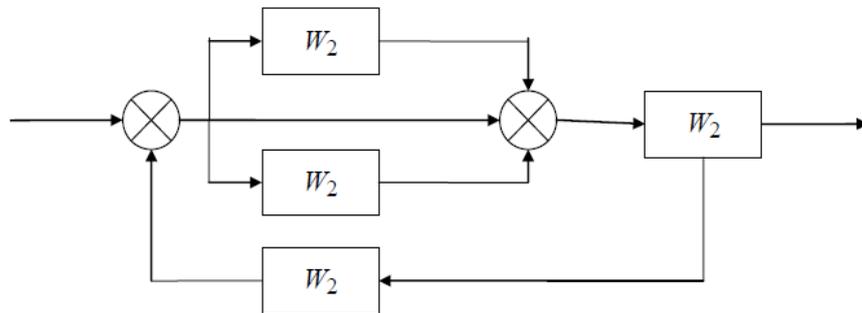


Рисунок 3 – Структурная схема системы

при  $W_1(p) = \frac{k_1}{T_1 p + 1}$ ,  $W_2(p) = \frac{k_1}{T_2 p}$ ,  $W_3(p) = k_3$ ,  $W_4(p) = k_4$   
 $W_1(p) = k_1$   
 $W_2(p) = T_2 p$

$$W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p}$$

$$W_4(p) = T_4 p + k_4$$

$$W_5(p) = k_5 + \frac{k_5}{T_5 p}$$

$$W_6(p) = \frac{6}{T_6 p + 1}$$

Значение коэффициентов  $k_1 = 2$ ,  $k_3 = 1.5$ ,  $k_4 = 2$ ,  $k_5 = 1$ ,  $k_6 = 1.5$  и  $T_2 = 0.1$ ,  $T_3 = 0.2$ ,  $T_4 = 0.1$ ,  $T_5 = 0.3$ ,  $T_6 = 0.1$ .

### Задача №15

Найти передаточную функцию от точки А до точки Б системы автоматического регулирования, схема которой приведена на рисунке

Вид передаточных функций:

$$W_1(p) = k_1 W_2(p) = T_2 p W_3(p) = \frac{k_2}{T_3 p} W_4(p) = T_4 p + k_4 W_5(p) = k_5 + \frac{k_5}{T_5 p}$$

Значение коэффициентов:

$$k_1 = 2, k_3 = 1.5, k_4 = 2, k_5 = 1, \text{ и } T_2 = 0.1, T_3 = 0.2, T_4 = 0.1, T_5 = 0.3$$

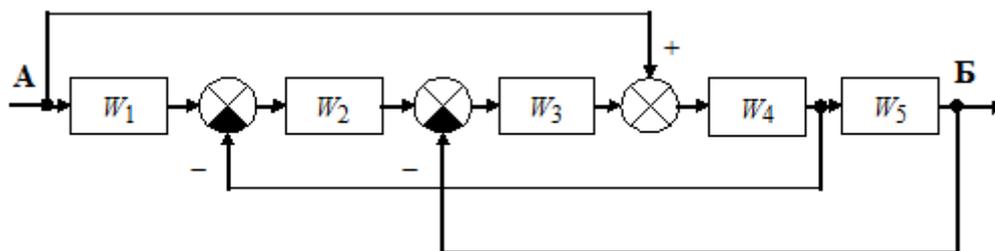


Рисунок 4 – Структурная схема системы

## Повышенный уровень

### Задача №1

Найти передаточную функцию от точки А до точки Б системы автоматического регулирования, схема которой приведена на рисунке

Вид передаточных функций:

$$W_1(p) = k_1 W_2(p) = T_2 p W_3(p) = \frac{k_2}{T_3 p} W_4(p) = T_4 p + k_4 W_5(p) = k_5 + \frac{k_5}{T_5 p}$$

$$W_6(p) = \frac{6}{T_6 p + 1}$$

Значение коэффициентов:

$$k_1 = 2, k_3 = 1.5, k_4 = 2, k_5 = 1, k_6 = 1.5 \text{ и } T_2 = 0.1, T_3 = 0.2, T_4 = 0.1, T_5 = 0.3, T_6 = 0.1.$$

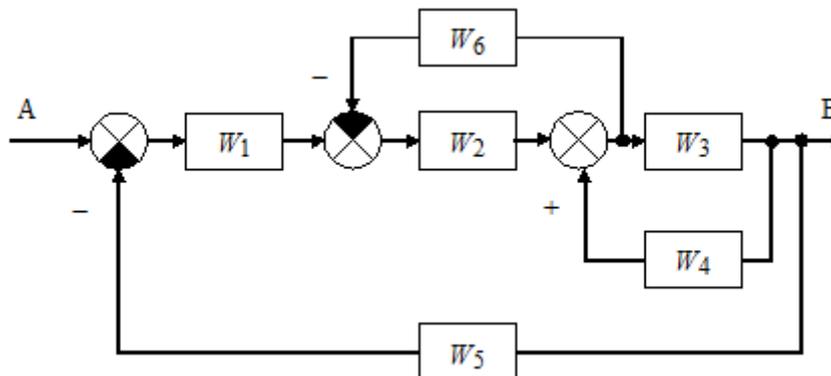


Рисунок 5 – Структурная схема системы

### Задача №2

Найти передаточную функцию от точки А до точки Б системы автоматического регулирования, схема которой приведена на рисунке

Вид передаточных функций:

$$W_1(p) = k_1 W_2(p) = T_2 p W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p} W_4(p) = T_4 p + k_4 W_5(p) = k_5 + \frac{k_5}{T_5 p}$$

Значение коэффициентов:

$$k_1 = 2, k_3 = 1.5, k_4 = 2, k_5 = 1, \text{ и } T_2 = 0.1, T_3 = 0.2, T_4 = 0.1, T_5 = 0.3$$

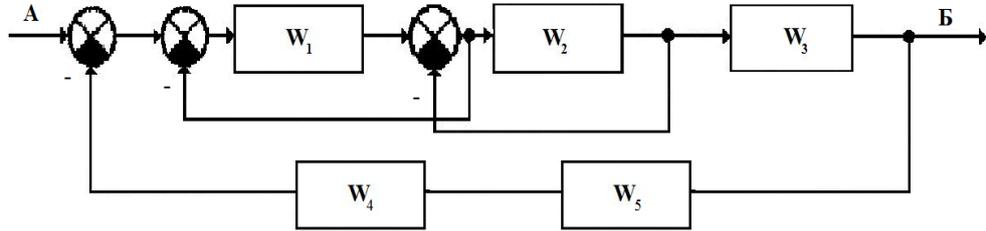


Рисунок 6 – Структурная схема системы

### Задача №3

Найти передаточную функцию от точки А до точки Б системы автоматического регулирования, схема которой приведена на рисунке

Вид передаточных функций:

$$W_1(p) = k_1 W_2(p) = T_2 p W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p} W_4(p) = T_4 p + k_4 W_5(p) = k_5 + \frac{k_5}{T_5 p}$$

$$W_6(p) = \frac{6}{T_6 p + 1}$$

Значение коэффициентов:

$$k_1 = 2, k_3 = 1.5, k_4 = 2, k_5 = 1, k_6 = 1.5 \text{ и } T_2 = 0.1, T_3 = 0.2, T_4 = 0.1, T_5 = 0.3, T_6 = 0.1.$$

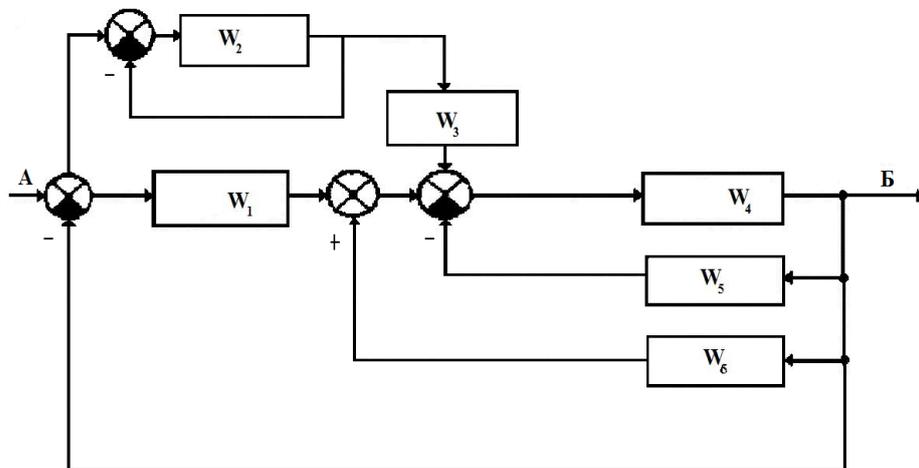


Рисунок 7 – Структурная схема системы

### Задача №4

Найти передаточную функцию от точки А до точки Б системы автоматического регулирования, схема которой приведена на рисунке

Вид передаточных функций:

$$W_1(p) = k_1 W_2(p) = T_2 p W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p} W_4(p) = T_4 p + k_4 W_5(p) = k_5 + \frac{k_5}{T_5 p}$$

Значение коэффициентов:

$$k_1 = 2, k_3 = 1.5, k_4 = 2, k_5 = 1, \text{ и } T_2 = 0.1, T_3 = 0.2, T_4 = 0.1, T_5 = 0.3$$

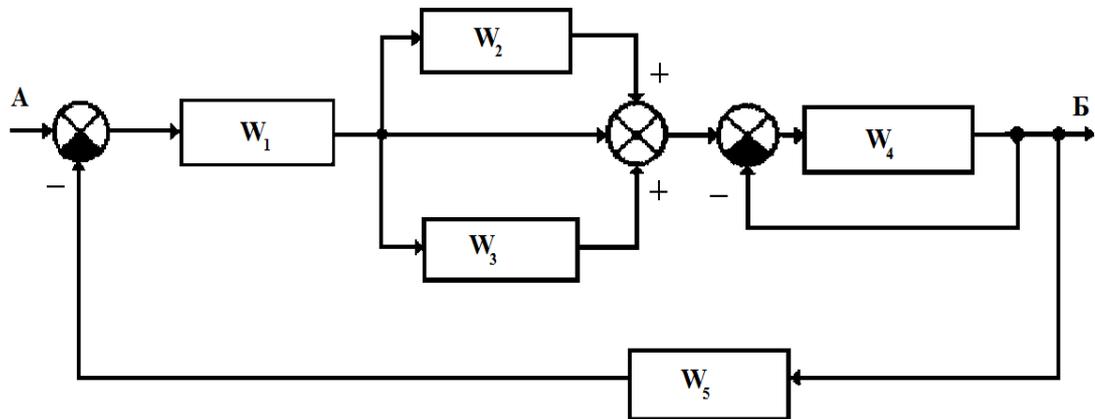
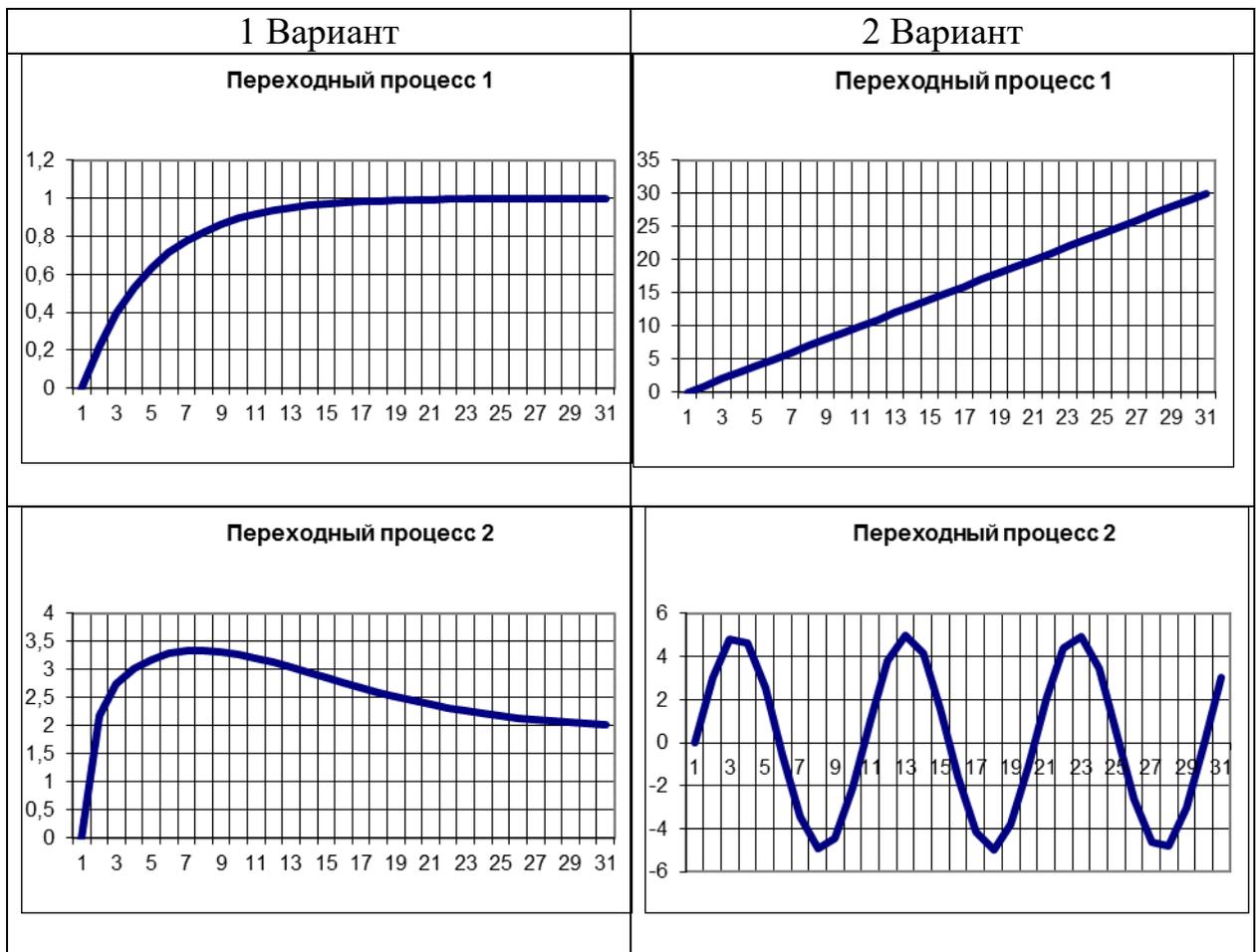


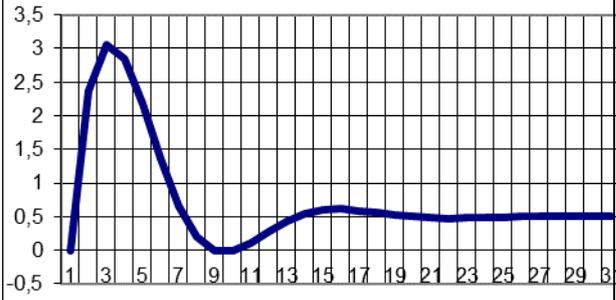
Рисунок 8 – Структурная схема системы

**Задача №5**

1. Произвести анализ переходного процесса по виду и устойчивости.
2. Оценить характер переходного процесса.
3. Оценить количественные характеристики переходного процесса.



Переходный процесс 3

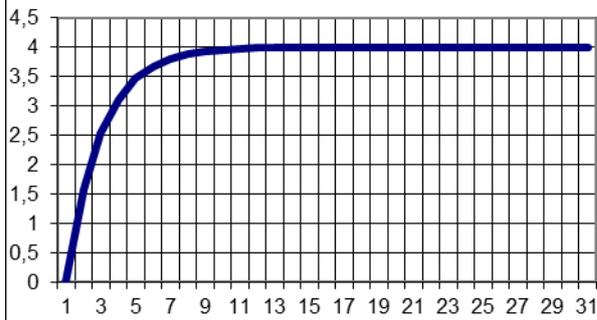


Переходный процесс 3



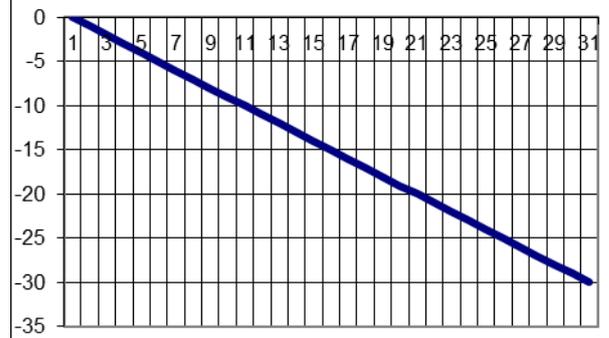
3 Вариант

Переходный процесс 1

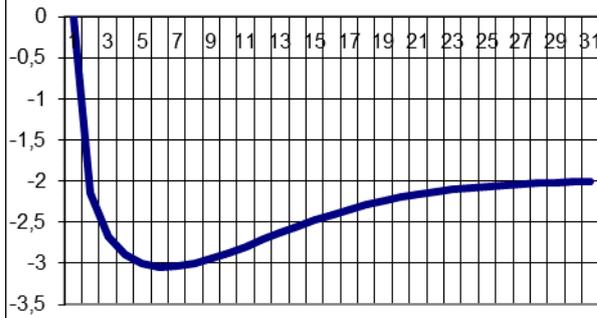


4 Вариант

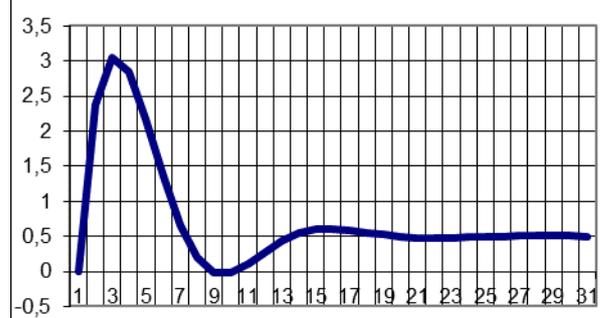
Переходный процесс 1



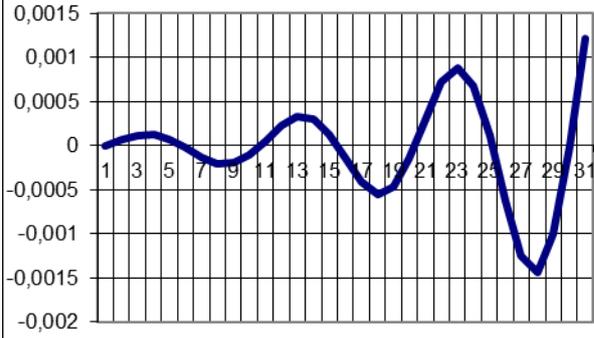
Переходный процесс 2



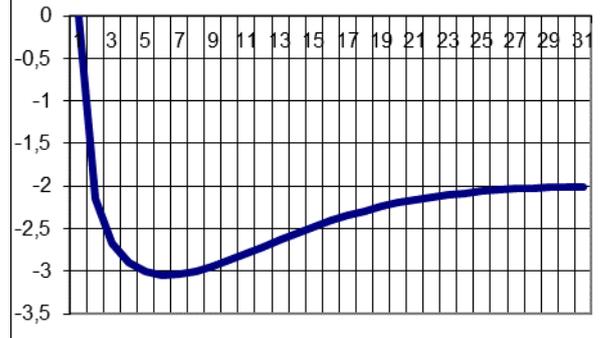
Переходный процесс 3



Переходный процесс 3

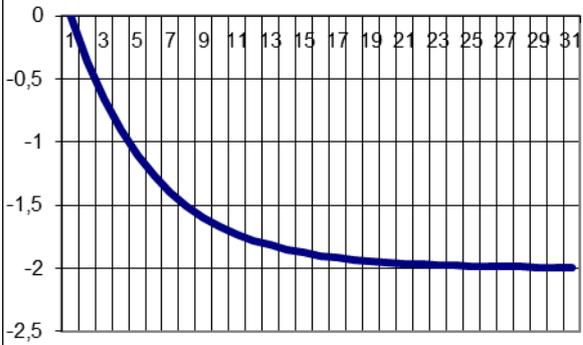


Переходный процесс 3



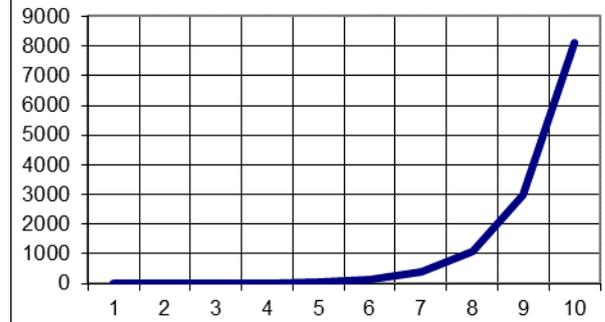
5 Вариант

Переходный процесс 1

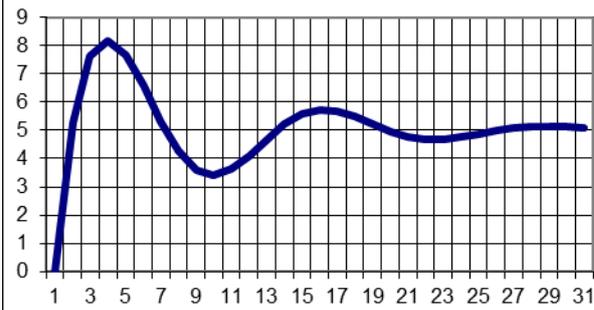


6 Вариант

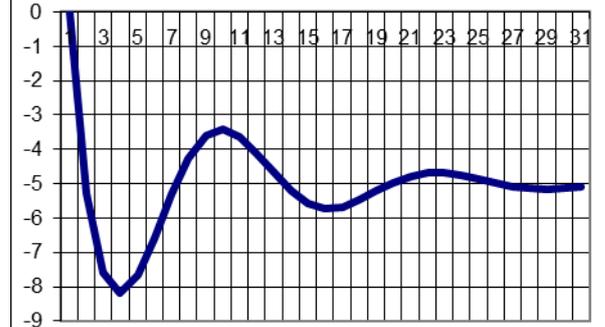
Переходный процесс 1



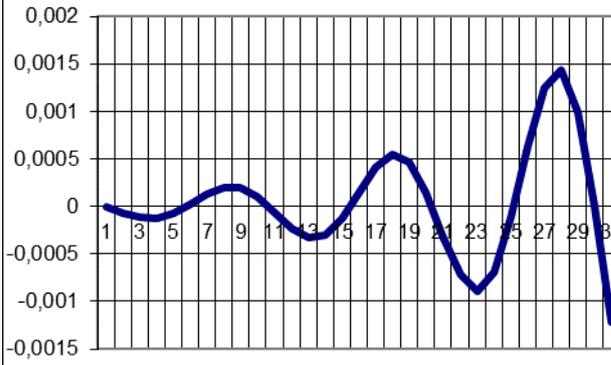
Переходный процесс 2



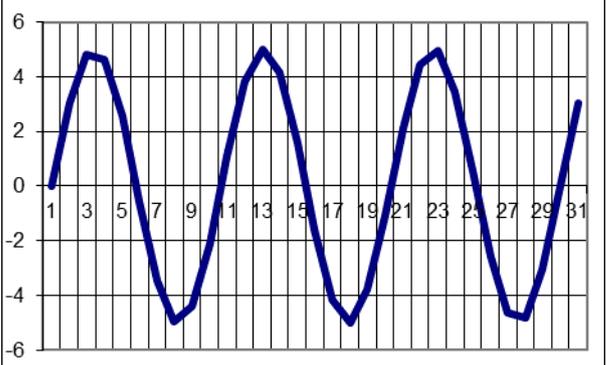
Переходный процесс 2



Переходный процесс 3

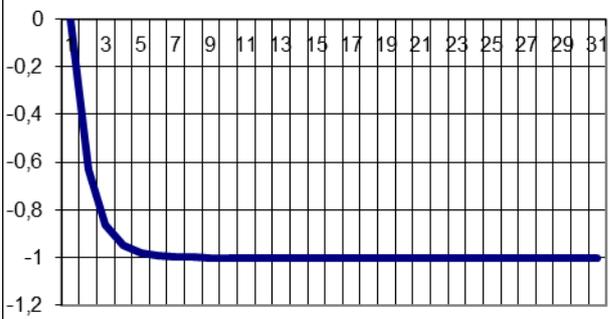


Переходный процесс 3



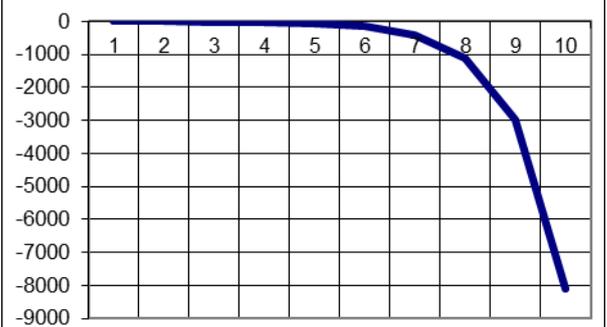
7 Вариант

Переходный процесс 1

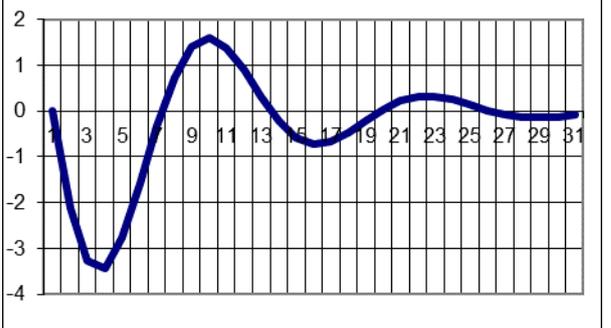


8 Вариант

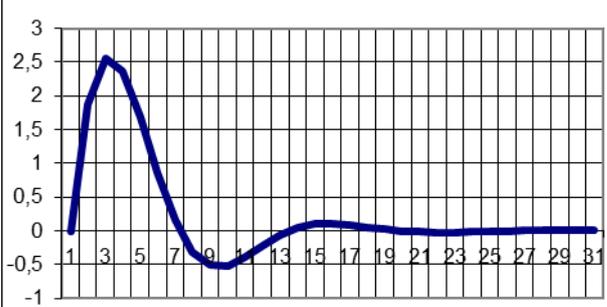
Переходный процесс 1

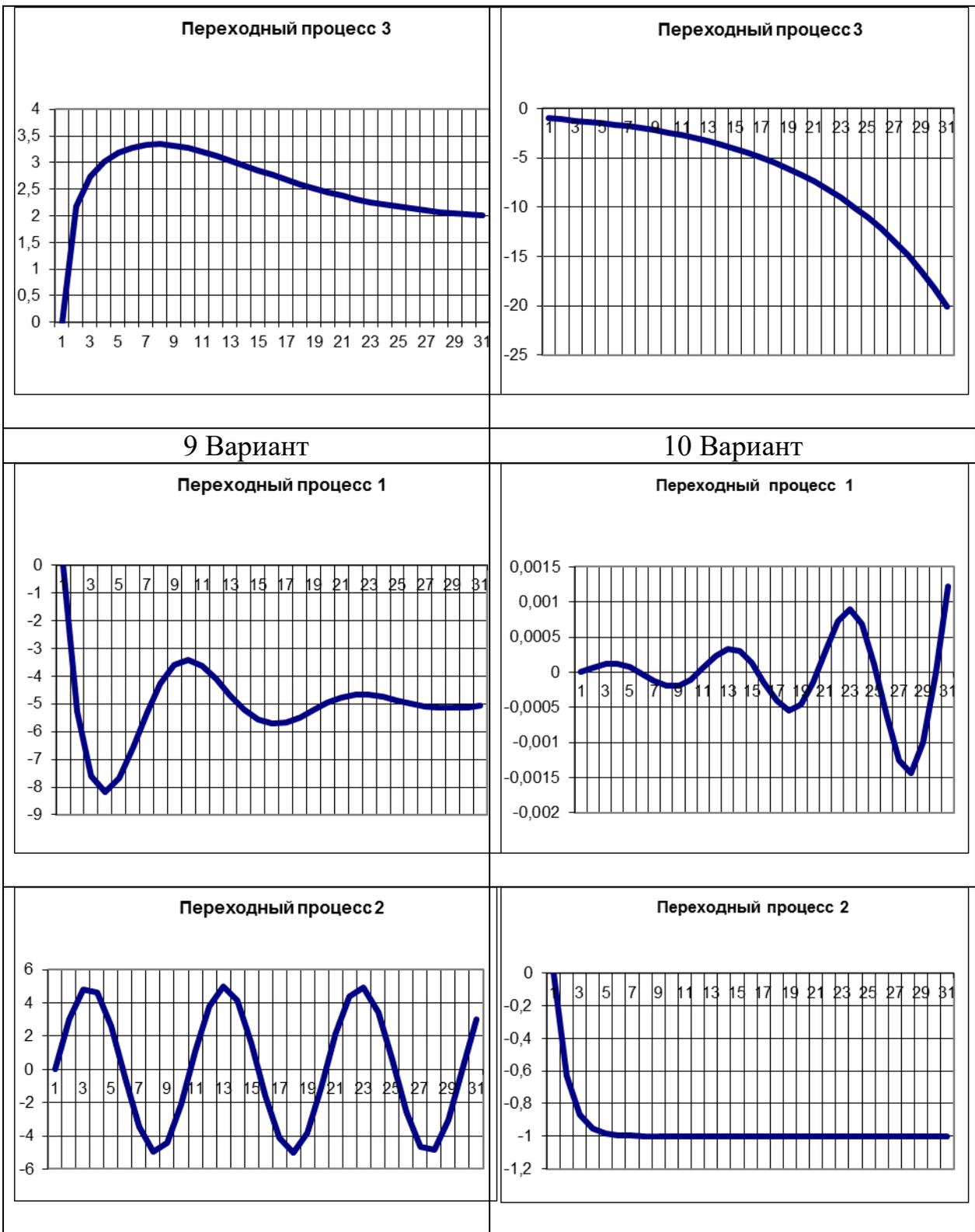


Переходный процесс 2

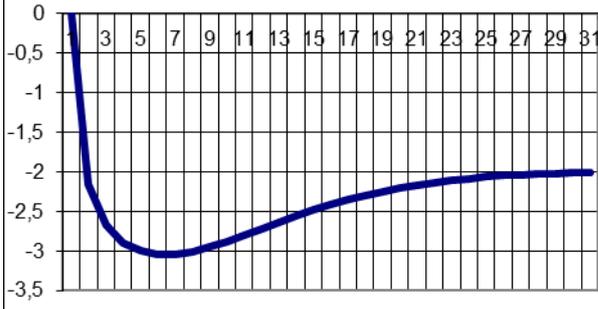


Переходный процесс 2

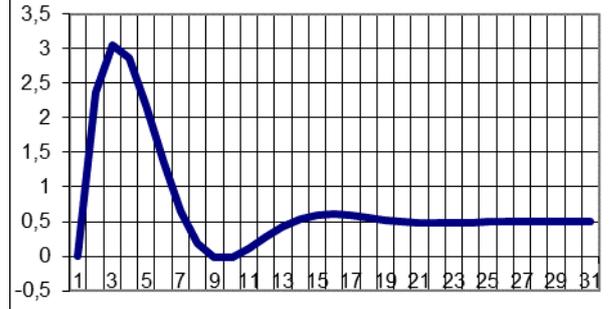




Переходный процесс 3



Переходный процесс 3



11 Вариант

Переходный процесс 1

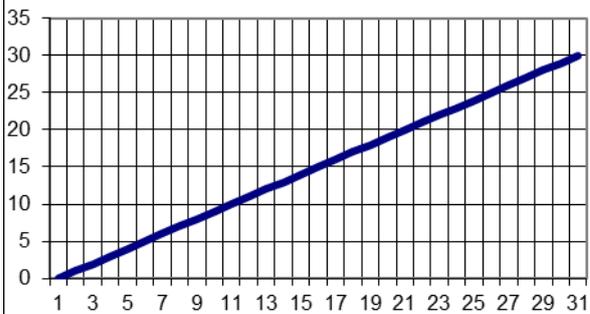


12 Вариант

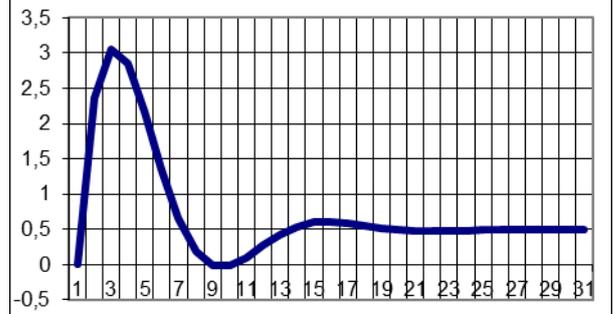
Переходный процесс 1

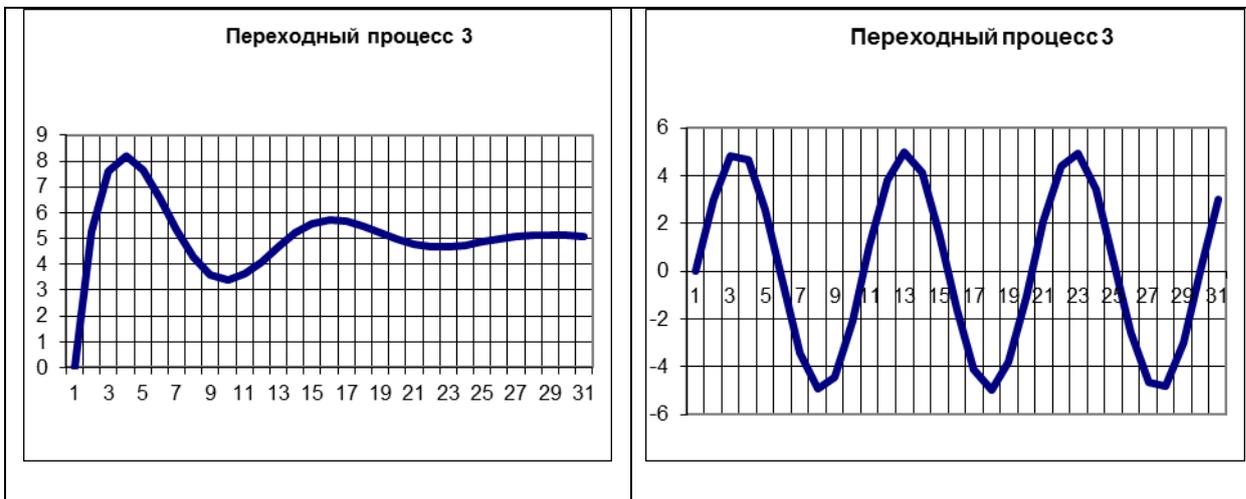


Переходный процесс 2



Переходный процесс 2





### Задача №6

$$W(s) = \frac{k_2}{T_1 s + 1}$$

- 1) Реальное дифференцирующее звено

$$W(s) = \frac{k_4 T_2 s}{T_2 s + 1}$$

- 2) Звено 2-го порядка

$$W(s) = \frac{k_5}{T_3^2 s^2 + T_4 s + 1}$$

Таблица 1 – Варианты заданий

№ варианта	$k_2$	$T_1$	$k_4$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$k_5$	$m$	Регулятор
1	20	5	2	80	1	2	10	0.	И
2	19	10	4	75	2	3	9	0.	П
3	18	15	6	70	3	9	8	0.	ПИ
4	17	20	8	65	4	8	7	0.	И
5	16	25	10	60	5	3	6	0.	П
6	15	30	12	55	6	15	5	0.	ПИ
7	14	35	14	5	7	14	4	0.	И
8	13	40	16	45	8	2	3	0.	П
9	12	45	18	40	9	24	2	0.	ПИ
10	11	50	20	35	10	20	1	0.	И
11	10	55	22	30	11	5	20	0.281	П
12	9	60	24	25	12	30	19	0.287	ПИ

### Задача №7

Динамические свойства объекта заданы дифференциальным уравнением вида:

$$a_0 x_{\text{вых}}''' + a_1 x_{\text{вых}}'' + a_2 x_{\text{вых}}' + a_3 x_{\text{вых}} = b_0 x_{\text{вх}}$$

Коэффициенты уравнения указаны в таблице. Рассчитать приближенные настроечные параметры П-, ПИ-, ПИД-регуляторов методом незугающих колебаний. Для указанного регулятора методом Акульшина построить переходный процесс в замкнутой системе по управляющему воздействию. Оценить качество переходного процесса и сравнить с заданным.

Таблица 2 – Варианты заданий

№ варианта	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_0$
1	4	10	6	2	4
2	8	20	8	8	6
3	5	15	10	12	8
4	2	25	12	22	10
5	9	35	14	14	12
6	3	30	16	10	14
7	7	15	14	8	16
8	2	20	12	12	18
9	8	45	10	18	20
10	9	15	8	20	22
11	3	75	6	10	24
12	6	35	4	8	26

**Задача №8**

Определить основные характеристики автоматической точной синхронизации и динамические воздействия на СГ при включении на параллельную работу.

Таблица 3 – Варианты заданий

№ варианта	Тип генератора
1	ТВФ-63-2
2	ТВФ-110-2
3	ТВВ-160-2
4	ТГВ-200
5	ТГВ-500-4
6	ТВМ-300
7	ТВВ-1000-4
8	СГК2-538/160-70
9	СВ-712/227-24
10	СВО-733/130-36
11	СВФ-1285/275-42
12	СВФ-1690/175-64
13	СВО-1170/190-36
14	СВ-1070/145-52
15	ВГС-1190/215-48

**Задача №9**

Для системы, изображенной на рис. 2, определить запас статической устойчивости: а) при отсутствии АРВ; б) при АРВ пропорционального действия; в) при АРВ сильного действия.

Исходные данные:

Таблица 4 – Варианты заданий

№ варианта	$P_L$	$Q_L$	$x_d$	$x'_d$	$x_T$	$x_L$
1	0,6	0,4	0,9	0,31	0,12	0,45
2	0,61	0,39	1,0	0,33	0,13	0,44
3	0,62	0,38	1,1	0,35	0,14	0,43
4	0,63	0,37	1,2	0,37	0,15	0,42
5	0,64	0,36	1,3	0,39	0,16	0,41

6	0,65	0,35	1,4	0,41	0,17	0,4
7	0,66	0,34	1,5	0,43	0,18	0,39
8	0,67	0,33	1,6	0,44	0,19	0,38
9	0,68	0,32	1,7	0,46	0,2	0,37
10	0,69	0,31	1,8	0,48	0,21	0,36
11	0,7	0,3	1,9	0,5	0,22	0,35
12	0,71	0,29	2,0	0,27	0,23	0,34
13	0,72	0,28	2,1	0,3	0,24	0,33
14	0,73	0,27	2,2	0,36	0,25	0,32
15	0,74	0,26	2,3	0,34	0,26	0,31

### Задача №10

В энергосистеме в исходном состоянии соблюдается баланс генерации и потребления при номинальной частоте. Определить изменение частоты в энергосистеме с мощностью нагрузки  $P_{НО}$  при возникновении дефицита мощности  $P_{ДО}$ , если коэффициент регулирующего эффекта нагрузки составляет  $K_H$ : а) без АЧР; б) после действия АЧР-1; в) после действия АЧР-1 и АЧР-2.

Таблица 5 – Варианты заданий

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_{НО}$ , МВт	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050
$P_{ДО}$ , МВт	70	100	90	75	165	120	260	90	150	240	170	100	140	170	200
$K_H$ ,	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5

### Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; отсутствует обоснование выбранной методики расчета; выбрал неверную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.

### Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	<b>100</b>
Хороший	<b>80</b>
Удовлетворительный	<b>60</b>
Неудовлетворительный	<b>0</b>

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение разноуровневых задач, выполняемых, как правило, по вариантам и содержащих несколько заданий.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-7. Принципиальные отличия заданий разного типа состоят в уровне сложности. Для решения задач репродуктивного уровня достаточно среднего уровня владением теоретических знаний и выполнения типовых расчетов, для решения задач реконструктивного уровня требуется выполнить расчет и/ или провести сравнительный анализ, для решения задач творческого уровня - выполнить расчет и/ или провести сравнительный анализ, продемонстрировать умение обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются непосредственно на практическом занятии, часть заданий (по формулированию выводов) может выноситься на самостоятельную работу.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

**Пример оценочного листа**

Выполнение задачи по теме ...

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

Составитель \_\_\_\_\_ А.А. Елисева  
(подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.