


**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный  
университет имени М.М. Джамбулатова»**

Автомобильный факультет  
Кафедра Автомобильного транспорта



Утверждаю:  
Первый проректор

 М.Д. Мукайлов

31 марта 2022г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:

**«Основы автоматического управления»**

Направление подготовки

13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) подготовки


«Электрическое и электронное оборудование автомобилей и тракторов»

Форма обучения – *очная, заочная*

Махачкала, 2022

## ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018г. № 144

Составитель: Кузнецова И.И., ст. преподаватель кафедры автомобильного транспорта\_ 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автомобильного транспорта протокол № 7 от 22 марта 2022г.

Заведующий кафедрой, д.с.-х.н., профессор



М.А. Арсланов

Рабочая программа одобрена методической комиссией автомобильного факультета протокол № 7 от 23 марта 2022 г.

Председатель методической  
комиссии факультета, к.т.н., доцент



И.М. Меликов

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	8
5. Содержание дисциплины .....	9
5.1 Разделы дисциплин и виды занятий .....	9
5.2 Тематический план лекций .....	10
5.3 Тематический план практических занятий .....	11
5.4 Содержание разделов дисциплины .....	11
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы .....	13
7. Фонды оценочных средств .....	18
7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	18
7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций .....	20
7.3 Типовые контрольные задания .....	21
7.4 Методика оценивания знаний, умений, навыков .....	41
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	42
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	43
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	44
11. Информационные технологии и программное обеспечение .....	47
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	48
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	48
Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины .....	50

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** дисциплины - изучение основных положений теории автоматического управления, получение знаний, необходимых для разработки и эксплуатации систем автоматического управления.

**Задачами** являются:

обучение студентов принципам построения, методам расчета и исследования систем автоматического управления (САУ), привитие практических навыков получения математического описания, выбора структуры САУ и параметров настройки, проверки устойчивости, оценки качества управления.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОПОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине

Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	Раздел дисциплины, обеспечивающий этапы форм. компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части) обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
<b>ПК-8</b>	способен рассчитывать режимы работы электро-энергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электро-энергетических объектов	<b>ИД-1</b> ПК-8 Рассчитывает режимы работы электро-энергетических установок	Статика и динамика элементов систем автоматического управления. Линейные автоматические системы управления	математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять	вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необхо-	проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ.

				параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами.	димые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии.	
<b>ИД-1пк-8</b>	Определяет состав оборудования, его параметры и схемы электроэнергетических установок	Статика и динамика элементов систем автоматического управления. Линейные автоматические системы управления	математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами.	вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии.	проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ.	

		<p><b>ИД-1пк-8</b> Демонстрирует знания режимов работ электро-энергетических установок</p>	<p>Статика и динамика элементов систем автоматического управления. Линейные автоматические системы управления</p>	<p>математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами.</p>	<p>вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии.</p>	<p>проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ.</p>
--	--	--	---	--	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.1.13 «Основы автоматического управления» входит в перечень дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений согласно ФГОС ВО и изучается на 4 курсе в 7 семестре. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин базовой части: Б1.0.11 «Информационные технологии и программирование», Б1.0.10 «Физика», Б1.0.21 «Химия», Б1.0.09 «Высшая математика», Б1.0.13 «Теоретические основы электротехники».

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская, проектно-конструкторская, производственно - технологиче-

ская, монтажно-наладочная, сервисно-эксплуатационная, организационно-управленческая.

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения (последующих) обеспечиваемых дисциплин	
		1	2
1.	Основы оптики и светотехники	+	+
2.	Электромагнитная совместимость	+	+
3.	Электрические и электронные аппараты	+	+
4.	Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов	+	+

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ\*), 108 академических часа.

Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).

**Очная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные занятия (ЛР)	10	10
Семинарские (С)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:**</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
подготовка к практическим занятиям	32	32
самостоятельное изучение тем	20	20

курсовая работа (проект)	-	-
подготовка к текущему контролю знаний	20	20
Промежуточная аттестация		зачет

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
лекции	6	6
практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные занятия (ЛР)	4	4
Семинарские (С)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
подготовка к практическим занятиям	30	30
самостоятельное изучение тем	30	30
подготовка к текущему контролю	34	34
Промежуточная аттестация		Зачет

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1 Разделы дисциплин и виды занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	ПЗ	ЛЗ	
1.	<b>Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления</b>	46	6	-	-	40
2.	<b>Раздел 2. Линейные автоматические системы управления</b>	62	12	8	10	32
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>72</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	ПЗ	ЛЗ	



						та
1.	<b>Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления</b>	52	2	–	-	50
2.	<b>Раздел 2. Линейные автоматические системы управления</b>	56	4	2	4	46
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>96</b>

## 5.2 Тематический план лекций

### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
<b>Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления</b>		
1.	Фундаментальные принципы управления	2
2.	Описание САУ с использованием дифференциальных и операторных уравнений.	4
<b>Раздел 2 Линейные автоматические системы управления</b>		
3.	Прямой метод оценки устойчивости непрерывной САУ	2
4.	Косвенный метод оценки устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости	2
5.	Оценка динамических свойств САУ по временным и частотным характеристикам	2
6.	Статические и астатические САУ	2
7.	Цели и виды коррекции САУ. Частотный метод синтеза корректирующих устройств	2
8.	Нелинейные системы автоматического регулирования. Моделирование нелинейной САУ	2
<b>Всего часов</b>		<b>18</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
<b>Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления</b>		
1.	Фундаментальные принципы управления	1
2.	Описание САУ с использованием дифференциальных и операторных уравнений.	1
<b>Раздел 2 Линейные автоматические системы управления</b>		
3.	Прямой метод оценки устойчивости непрерывной САУ	1

4.	Косвенный метод оценки устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости	1
5.	Оценка динамических свойств САУ по временным и частотным характеристикам	1
6.	Статические и астатические САУ	1
<b>Всего часов</b>		<b>6</b>

### 5.3 Тематический план практических занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (лабораторных, семинарских) занятий	Количество часов
<b>Раздел 2 Линейные автоматические системы управления</b>		
1.	Частотный критерий анализа устойчивости САУ. Критерий Найквиста	2
2.	Описание систем дифференциальными уравнениями, преобразование Лапласа и его свойства.	2
3.	Реализация коррекции следящей САУ для обеспечения заданного качества.	2
4.	Построение переходных процессов – для контроля результата синтеза.	2
<b>Всего часов</b>		<b>8</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (лабораторных, семинарских) занятий	Количество часов
<b>Раздел 2 Линейные автоматические системы управления</b>		
1.	Частотный критерий анализа устойчивости САУ. Критерий Найквиста	1
2.	Описание систем дифференциальными уравнениями, преобразование Лапласа и его свойства.	1
<b>Всего часов</b>		<b>2</b>

### Тематический план лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (лабораторных, семинарских) занятий	Количество часов
-------	---	------------------

<b>Раздел 2 Линейные автоматические системы управления</b>		
1.	Моделирование структур САР. Анализ устойчивости.	4
3.	Моделирование следящей САР с заданным качеством.	4
4.	Модель типовых звеньев САР.	2
<b>Всего часов</b>		<b>10</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (лабораторных, семинарских) занятий	Количество часов
<b>Раздел 2 Линейные автоматические системы управления</b>		
1.	Моделирование структур САР. Анализ устойчивости.	2
3.	Моделирование следящей САР с заданным качеством.	1
4.	Модель типовых звеньев САР.	1
<b>Всего часов</b>		<b>4</b>

#### 5.4 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела	Компетенции
1.	Статика и динамика элементов систем автоматического управления	<b>Фундаментальные принципы управления:</b> разомкнутого управления, принцип компенсации (возмущения), принцип обратной связи (регулирование по отклонению), принцип комбинированного управления. Уравнения динамики и статики. Описание САУ с использованием дифференциальных и операторных уравнений. Передаточные функции <b>Структурные преобразования САУ.</b> Передаточная функция, частотные и временные характеристики САУ. Критерии качества регулирования САУ	ПК-8 ИД-1 <sub>ПК-8</sub> , ИД-2 <sub>ПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ПК-8</sub>

2.	<p>Линейные автоматические системы управления</p>	<p><b>Прямой метод оценки устойчивости непрерывной САУ.</b> Косвенный метод оценки устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости</p> <p>Критерий Гурвица. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Способы построения годографа Михайлова. Следствия из критерия Михайлова.</p> <p><b>Критерий Найквиста.</b> Частный случай: система в разомкнутом состоянии устойчива. Частный случай: система в разомкнутом состоянии неустойчива. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии нейтральна.</p> <p>Общая формулировка критерия Найквиста. Применение критерия Найквиста для логарифмических характеристик.</p> <p><b>Точность САР.</b> Передаточная функция по ошибке. Статическая ошибка САР. Кинетическая ошибка в астатической САР (астатизм первого порядка). Динамическая ошибка. Максимальное значение динамической ошибки.</p> <p><b>Оценка качества системы по переходной характеристике.</b> Метод коэффициентов ошибки. Интегральные оценки качества системы. Оценка качества системы по АЧХ замкнутой системы. Метод трапеций. Оценка качества САР по ЛАЧХ и ЛФЧХ. Последовательная коррекция САР с помощью логарифмических характеристик. Параллельная коррекция САР с помощью логарифмических характеристик.</p> <p><b>Цели и виды коррекции САУ.</b> Частотный метод синтеза корректирующих устройств. Последовательная коррекция САУ. Параллельная коррекция САУ. Аппаратная реализация корректирующих устройств.</p> <p>Нелинейные САР. Динамика. Критерии устойчивости. Нелинейная система. Определение.</p> <p>Основные виды нелинейных характеристик.</p>	<p>ПК-8 ИД-1<sub>ПК-8</sub>, ИД-2<sub>ПК-8</sub>, ИД-3<sub>ПК-8</sub></p>
----	---	---	---

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

### Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Количество часов	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	(интернет-ресурсы) (из п.9 РПД)
1.	Определение передаточных функций технических объектов	2/2*	1-4	5,6,7	1-5
2.	Определение передаточных функций многосвязных САУ. Формуле Мезона	2/2	1-4	5,6,7	1-5
3.	Области устойчивости. Д-разбиение по одному и по двум параметрам	2/2	1-4	5,6,7	1-5
4.	Применение для оценки устойчивости критерия Гурвица. Запасы устойчивости	2/2	1-4	5,6,7	1-5
5.	Корневые показатели качества регулирования. Интегральные оценки качества регулирования	2/2	1-4	5,6,7	1-5
6.	Оценка качества регулирования в установившемся режиме (коэффициенты ошибок).	2/4	1-4	5,6,7	1-5
7.	Зависимость показателей качества регулирования замкнутой САУ от вида ее частотной характеристики в разомкнутом состоянии	2/4	1-4	5,6,7	1-5
8.	Определение передаточной функции последовательного корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации	2/4	1-4	5,6,7	1-5
9.	Определение передаточной функции последовательного корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации	2/4	1-4	5,6,7	1-5
10.	Устойчивость нелинейных САУ. Исследование устойчи-	2/4	1-4	5,6,7	1-5

	восты по линейному приближению. Второй метод Ляпунова				
11.	подготовка к практическим занятиям	32/30	1-4	5,6,7	1-5
12	подготовка к текущему контролю	20/34	1-4	5,6,7	1-5
	<b>Всего</b>	<b>72/96</b>			

\*-в числителе количество часов самостоятельной работы по очной форме, а в знаменателе - по заочной формам обучения.

### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. **Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления:** учеб. пособие— Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с.  
<https://e.lanbook.com/book/68460>.

### **Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе**

**Самостоятельная работа студентов**, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 75% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание разделов выполнения курсового проект и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- наглядные пособия (плакаты);
- глоссарий - словарь терминов по тематике.

**Самостоятельная работа с книгой.** В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них –

какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манеры прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.
- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.
- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.
- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

## **7. Фонды оценочных средств**

Фонд оценочных материалов (средств) для проведения текущей, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, входящий в состав соответственно рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики, включает в себя:

1. перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
2. описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания;
3. типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для

оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

4. методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине организация определяет показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
<b>ПК-8</b>	способен рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов
<b>ИД-1ПК-8</b>	Рассчитывает режимы работы электроэнергетических установок
6.7(4.5)	Электрическая часть электростанций и подстанций
7(4)	Электроэнергетические системы и сети
6(4)	Электроснабжение
5(4)	Переходные процессы в электроэнергетических системах
7(4)	<b>Основы автоматического управления</b>
6(4)	Эксплуатационная практика
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
<b>ИД-2ПК-8</b>	Определяет состав оборудования, его параметры и схемы электроэнергетических установок
6.7(4.5)	Электрическая часть электростанций и подстанций
7(4)	Электроэнергетические системы и сети
6(4)	Электроснабжение
5(4)	Переходные процессы в электроэнергетических системах
7(4)	Основы автоматического управления
6(4)	Эксплуатационная практика
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
<b>ИД-3ПК-8</b>	Демонстрирует знания режимов работ электроэнергетических установок
6.7(4.5)	Электрическая часть электростанций и подстанций
7(4)	Электроэнергетические системы и сети
6(4)	Электроснабжение
5(4)	Переходные процессы в электроэнергетических системах
7(4)	Основы автоматического управления
6(4)	Эксплуатационная практика
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)



<b>ПК-8</b> способен рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов				
<b>ИД-1ПК-8</b> Рассчитывает режимы работы электроэнергетических установок				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами с существенными ошибками	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами с несущественными ошибками	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования,	вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования,	Умеет вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного

		обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии с существенными затруднениями.	обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии с некоторыми затруднениями	оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ на низком уровне.	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ с некоторыми затруднениями	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ в полном объеме
<b>ИД-2пк-8</b> Определяет состав оборудования, его параметры и схемы электроэнергетических установок				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами с существенными ошибками	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами с несущественными ошибками	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; синтезирование законов и алгоритмов оптимального управления объектами на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных	Умеет вести информационный	Умеет вести информационный	Умеет достаточно хорошо вести

	ренных данной компетенцией	поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии с существенными затруднениями	поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии с некоторыми затруднениями	информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ на низком уровне.	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ с некоторыми затруднениями	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ в полном объеме
<b>ИД-3пк-8 Демонстрирует знания режимов работ электроэнергетических установок</b>				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчивости и	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчи-	Знает математические описания автоматических систем регулирования и управления; анализ устойчи-

		<p>качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств с существенными ошибками</p>	<p>ности и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств с существенными ошибками</p>	<p>ности и качества автоматических систем регулирования и управления; обоснованный выбор структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств на высоком уровне</p>
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	<p>вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные информационные технологии с существенными затруднениями</p>	<p>Умеет вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные ин-</p>	<p>Умеет достаточно хорошо вести информационный поиск и анализ информации по объектам исследования и управления; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современные информационные технологии; выполнять работы, в области информационного обеспечения используя современные ин-</p>

			технологии с некоторыми затруднениями	формационные технологии
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ на низком уровне.	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ с некоторыми затруднениями	Владеет навыками проведения расчетов и моделирования систем автоматического регулирования в пакетах математических программ в полном объеме

### 7.3 Типовые контрольные задания Тесты для текущего и промежуточного контроля

#### **УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА**

**1. Переходная функция – это:**

- 1) реакция на единичное ступенчатое воздействие;
- 2) реакция на гармонический входной сигнал;
- 3) реакция на произвольное входное воздействие;
- 4) отношение выходного сигнала к входному воздействию.

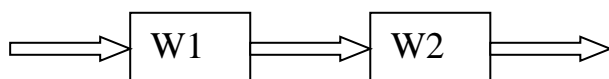
**2. Передаточная функция вида  $W_{(p)} = \frac{K}{T_p + 1}$  описывает динамику:**

- 1) колебательного звена;
- 2) дифференцирующего звена;
- 3) апериодического звена;
- 4) интегрирующего звена.

**3. Элемент сравнения выполняет математическую операцию:**

- 1) сложения;
- 2) вычитания;
- 3) умножения;
- 4) деления;
- 5) логарифмирования.

**4. Передаточная функция последовательного соединения динамических звеньев определяется как:**

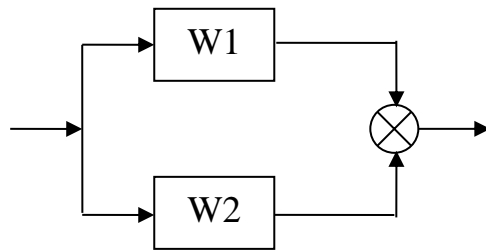


- 1) сумма передаточных функций звеньев;
- 2) произведение передаточных функций звеньев;
- 3) разность передаточных функций звеньев.

**5. Появление запаздывания в объекте, двухпозиционным регулятором с зоной неоднозначности приведет к:**

- 1) появлению перерегулирования и уменьшению частоты переключения;
- 2) увеличению частоты переключения;
- 3) сохранению прежнего режима;

**6. Передаточная функция параллельного соединения динамических звеньев определяется как:**



- 1) сумма передаточных функций звеньев;
- 2) произведение передаточных функций звеньев;
- 3) разность передаточных функций звеньев.

**7. Согласно критерию устойчивости Найквиста замкнутая система будет устойчива, если амплитудно-фазовая характеристика разомкнутой системы на комплексной плоскости не охватывает точку с координатами:**

- 1)  $(0; j0)$ ;
- 2)  $(-1; j0)$ ;
- 3)  $(1; j0)$ ;
- 4)  $(1; j1)$ ;
- 5)  $(-1; -j1)$ .

**8. Консервативное звено – колебательное звено, у которого коэффициент демпфирования равен:**

- 1)  $\xi = 0$ ;
- 2)  $\xi = 0,5$ ;
- 3)  $\xi = 1$ ;
- 4)  $\xi > 1$ .

**9. Необходимое условие устойчивости заключается в том, что коэффициенты характеристического уравнения должны быть:**

- 1) разного знака;
- 2) одного знака;
- 3) равны нулю;
- 4) равны

**10. Планируемое воздействие на систему регулирования осуществляют:**

- 1) изменением уставки;
- 2) изменением параметров настройки регулятора;
- 3) изменением знака обратной связи;
- 4) изменением воздействия на объект.

**11. Статическим является регулятор:**

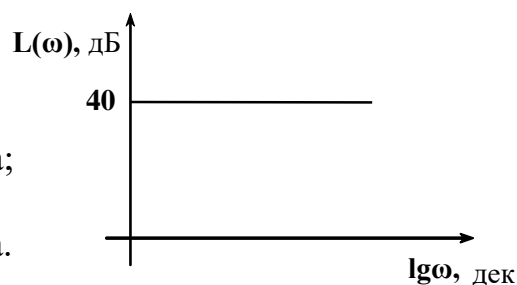
- 1) ПИ;
- 2) ПИД;
- 3) П;
- 4) ИД;

**12. По роду используемой энергии системы автоматизации могут быть:**

- 1) импульсными;
- 2) гидравлическими;
- 3) позиционными;
- 4) статическими;

**13. ЛАЧХ, показанная на рисунке, соответствует:**

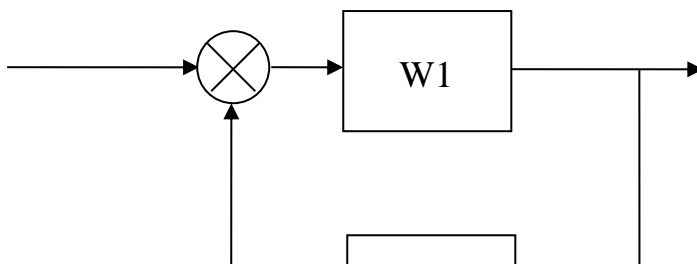
- 1) безинерционному звену;
- 2) колебательному звену;
- 3) апериодическому звену 1-го порядка;
- 4) интегрирующему звену;
- 5) апериодическому звену 2-го порядка.



**14. Необходимое условие устойчивости по критерию Гурвица заключается в том, что все его определители должны быть:**

- 1) разного знака;
- 2) одного знака;
- 3) равны нулю;
- 4) одинаковы.

**15. Соединение, изображенное на рисунке, относится:**

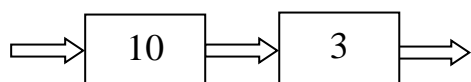


- 1) к последовательному соединению;
- 2) к параллельному соединению;
- 3) к соединению с отрицательной обратной связью;

**16. Обратная связь используется для принципа:**

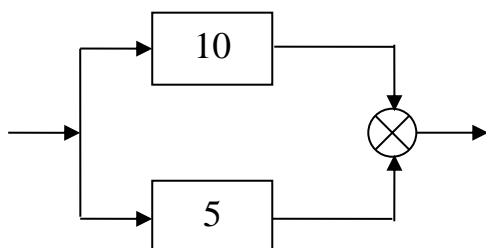
- 1) прямого управления;
- 2) по возмущению;
- 3) по отклонению;
- 4) по возмущению и отклонению.

**17. Общий коэффициент усиления системы, представленной на рисунке, равен:**



- 1) 13;
- 2) 7;
- 3) 3.3;
- 4) 30.

**18. Общий коэффициент усиления системы, представленной на рисунке, соответствует:**



- 1) 15;
- 2) 5;
- 3) 50;
- 4) 2.

**19. ЛАЧХ с большим коэффициентом демпфирования соответствует график:**

- 1) 1;
- 2) 2;

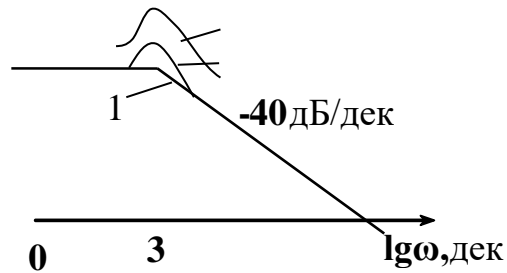
$L(\omega)$ , дБ



3  
2



3) 3.



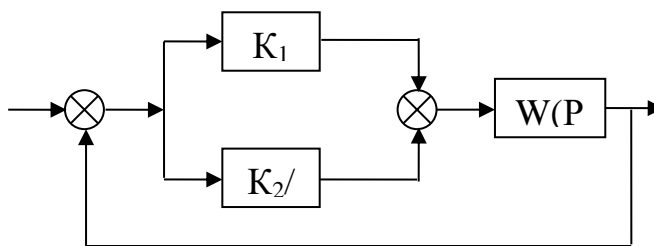
**20. В САР с двухпозиционным регулятором при увеличении зоны неоднозначности частота переключения регулирующего органа;**

- 1) не изменится;
- 2) уменьшится;
- 3) возрастет.

**21. Логическая функция вида  $F = X_1 + \overline{X_2} + X_3$  на выходе будет иметь логический ноль при комбинации переменных  $X_1 X_2 X_3$  на входе:**

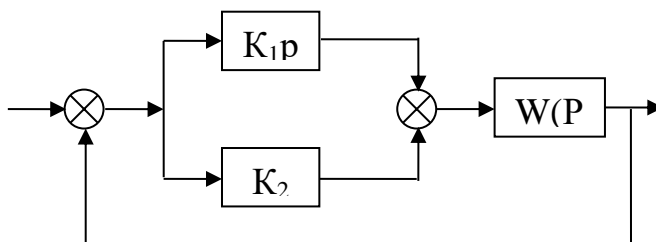
- 1) 000; 2) 001; 3) 010; 4) 011.

**22. На рисунке приведена структурная схема:**



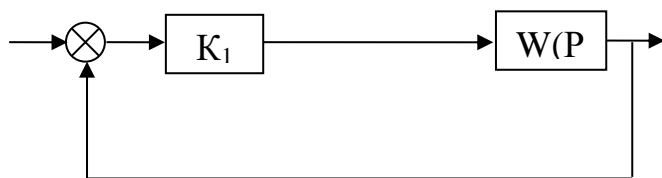
- 1) пропорционального регулятора;
- 2) пропорционально-интегрального регулятора;
- 3) пропорционально-дифференциального регулятора;
- 4) пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора.

**23. Регулятор, структурная схема которого представлена на рисунке, является:**



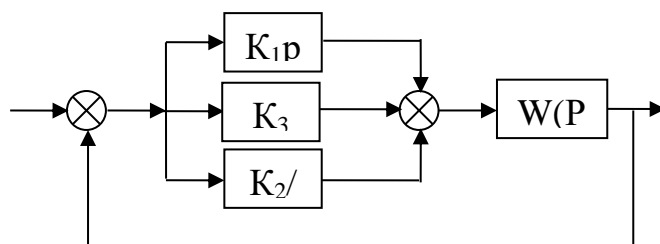
- 1) пропорциональным;
- 2) пропорционально-интегральным;
- 3) пропорционально-дифференциальным;
- 4) пропорционально-интегрально-дифференциальным.

**24. Регулятор со структурной схемой, представленной на рисунке, можно считать:**



- 1) пропорциональным;
- 2) пропорционально-интегральным;
- 3) пропорционально-дифференциальным;
- 4) пропорционально-интегрально-дифференциальным .

**25. Регулятор со структурной схемой, показанной на рисунке, является :**



- 1) пропорциональным;
- 2) пропорционально-интегральным;
- 3) пропорционально-дифференциальным;
- 4) пропорционально-интегрально-дифференциальным .

**26. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) выражает зависимость:**

- 1) амплитуды выходного сигнала от фазы;
- 2) амплитуды от частоты;
- 3) фазы от частоты;
- 4) амплитуды и фазы от частоты в комплексной форме.

**27. Передаточная функция звена чистого запаздывания имеет вид:**

- 1)  $W(p) = e^{-p\tau}$  ;
- 2)  $W(p) = \tau p$ ;

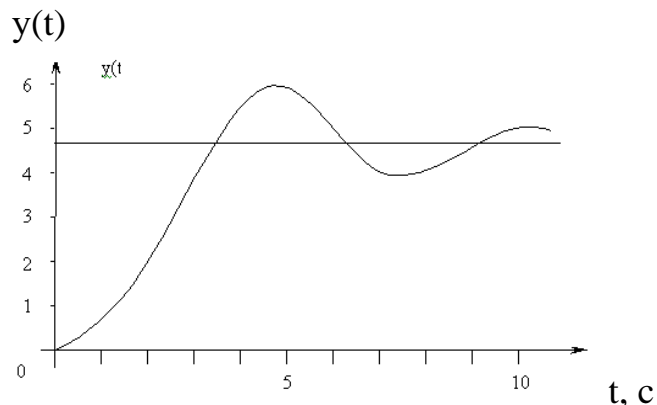
$$3) W_{(p)} = \frac{\tau}{p};$$

$$4) W_{(p)} = \frac{1}{kp\tau}.$$

**28. При быстром изменении регулируемой величины на объектах управления с большим запаздыванием лучшее регулирование обеспечивается:**

- 1) пропорциональный регулятор;
- 2) пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор;
- 3) пропорционально-интегральный регулятор;
- 4) интегральный регулятор.

**29. На рисунке представлен график переходного процесса системы автоматического регулирования с относительным перерегулированием, равным:**



- 1) 20 %;
- 2) 40 %;
- 3) 50 %;
- 4) 60 %.

**30. Двухпозиционный регулятор является:**

- 1) нелинейным;
- 2) линейным
- 3) изотропным;
- 4) статическим.

**31. Основная обратная связь должна быть:**

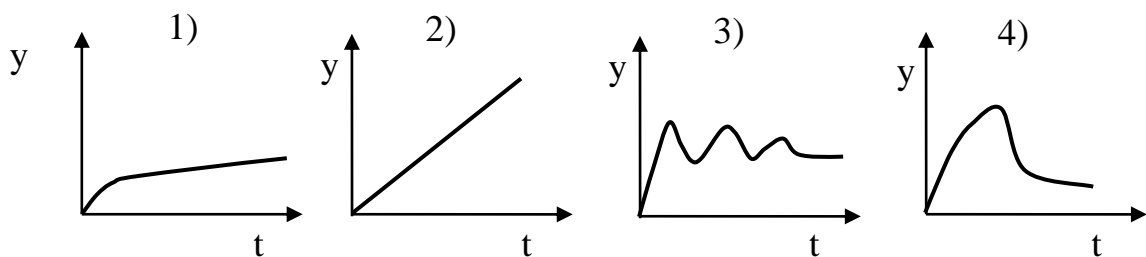
- 1) отрицательной;
- 2) положительной;
- 3) знак обратной связи зависит от требуемой точности регулирования;

4) знак обратной связи зависит от свойств объекта.

**32. Пропорциональный регулятор перемещает регулирующий орган на величину пропорционально:**

- 1) отклонению регулируемой величины;
- 2) интегралу от сигнала рассогласования;
- 3) сумме отклонения и скорости отклонения;
- 4) сумме отклонения и интеграла от отклонения;
- 5) отклонению, интегралу и скорости отклонения.

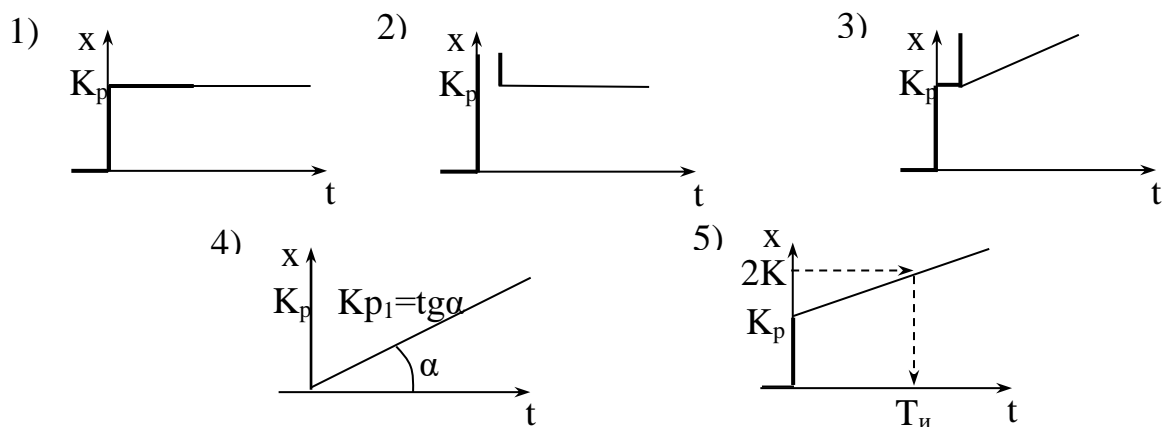
**33. Интегрирующее звено имеет переходную характеристику вида:**



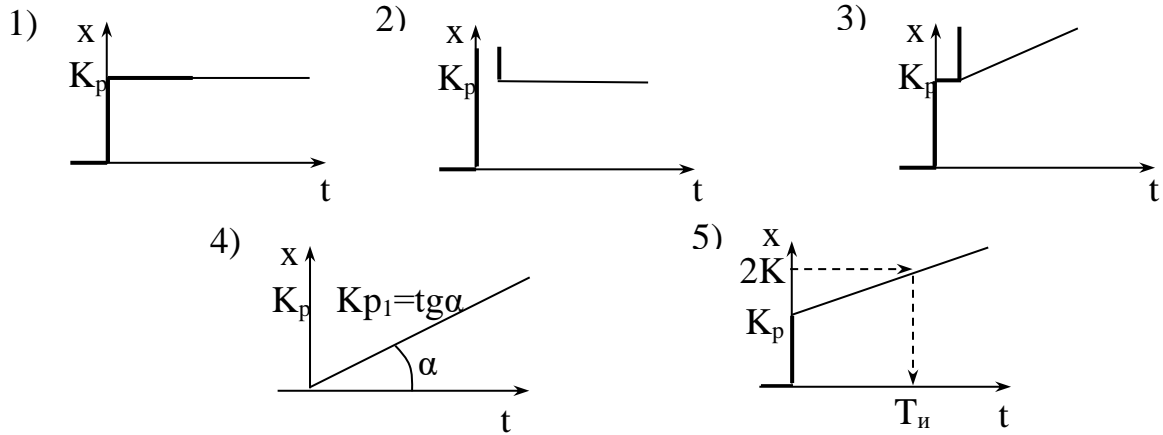
**34. Пропорционально-интегральный регулятор перемещает регулирующий орган на величину пропорционально:**

- 1) отклонению регулируемой величины;
- 2) интегралу от сигнала рассогласования;
- 3) сумме отклонения и скорости отклонения;
- 4) сумме отклонения и интеграла от отклонения;
- 5) сумме отклонения, интеграла и скорости отклонения.

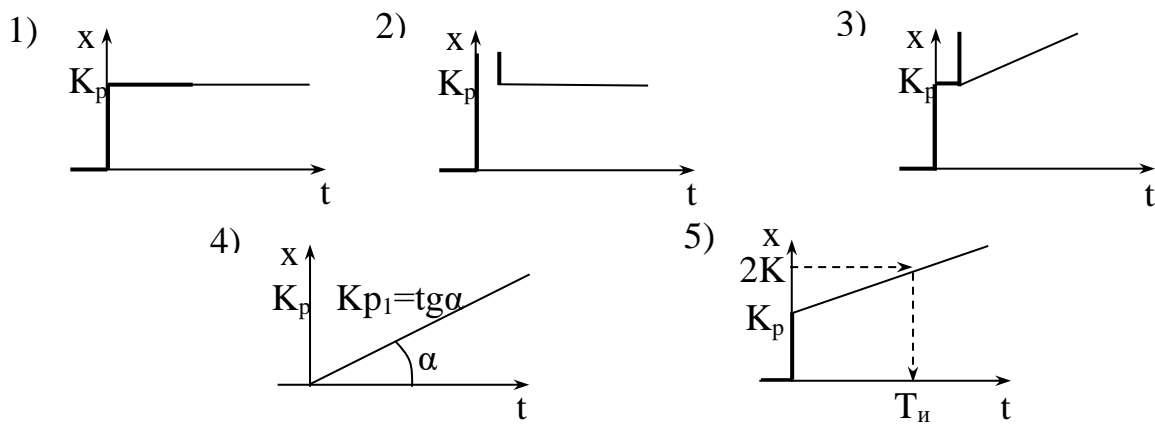
**35. Переходная характеристика пропорционального регулятора выглядит:**



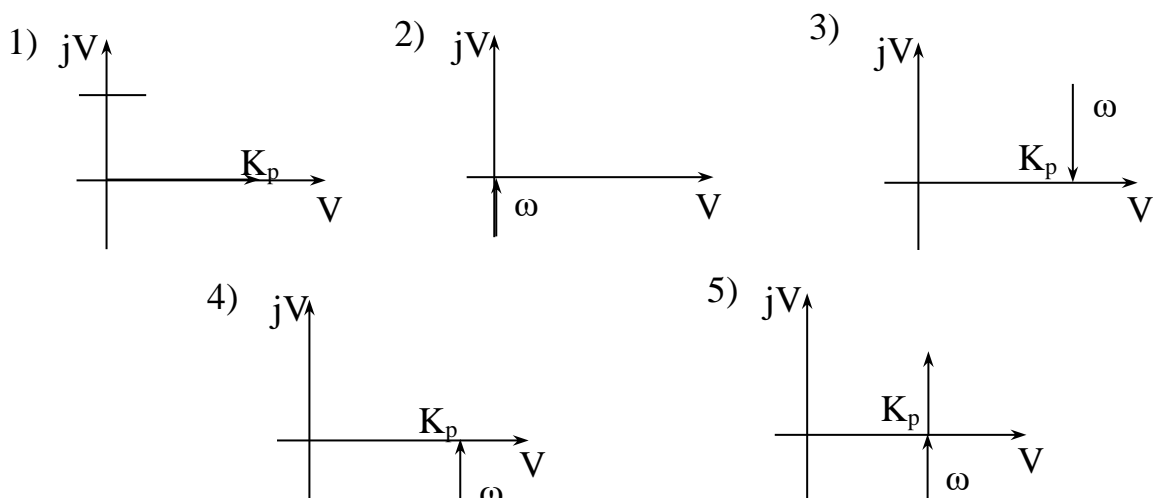
36. Переходная характеристика интегрального регулятора имеет вид:



37. Переходная характеристика пропорционально-интегрального регулятора изображена:



38. Комплексная частотная характеристика интегрального регулятора имеет вид:



**39. Генераторные датчики преобразуют измеряемую неэлектрическую величину:**

- 1) в электродвижущую силу;
- 2) в сопротивление;
- 3) в частоту;
- 4) в емкость;
- 5) в индуктивность.

**40. Для измерения динамических давлений используют:**

- 1) угольные датчики;
- 2) потенциометрические датчики;
- 3) пьезоэлектрические датчики;
- 4) мембранные датчики.

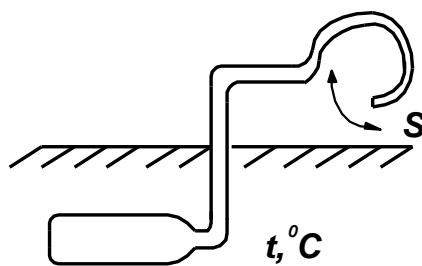
**41. Манометрический термометр предназначен для измерения:**

- 1) давления;
- 2) разности давления;
- 3) температуры;
- 4) разряжения

**42. Трехпроводная схема подключения термосопротивления к измерительному мосту применяется для:**

- 1) повышения чувствительности;
- 2) устранения погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды;
- 3) повышения надежности;
- 4) устранения внешних помех.

**43. Манометрические термометры в динамическом отношении соответствуют:**



- 1) безинерционным звеньям;
- 2) инерционным звеньям;
- 3) колебательным звеньям;
- 4) инерционным, а в отдельных случаях колебательным звеньям.

**44. Ротаметр предназначен для измерения:**

- 1) частоты вращения вала;
- 2) расхода жидкости или газа;
- 3) количества жидкости или газа;
- 4) уровня жидкости.

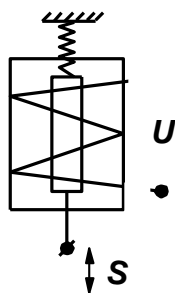
**45 В расходомерах переменного перепада давления участок трубы с диафрагмой устанавливают:**

- 1) частоты вращения вала;
- 2) расхода жидкости или газа;
- 3) количество жидкости или газа;
- 4) уровня жидкости

**46. Вибрацию якоря в электромагнитных исполнительных механизмах устраняют с помощью:**

- 1) дополнительной обмотки;
- шунтирования обмотки дополнительным резистором;
- 3) заключением последовательно с обмоткой дополнительного сопротивления;
- 4) установки короткозамкнутого витка на полюсе электромагнита.

**47. Приведенная схема поясняет принцип действия:**



- 1) гидравлического исполнительного механизма с реализацией поступательного движения поршня;
- 2) гидравлического исполнительного механизма с реализацией вращательного движения поршня;
- 3) пневматического исполнительного механизма;
- 4) электродвигательного исполнительного механизма;
- 5) электромагнитного исполнительного механизма.

**48. Дифференциальный манометр предназначен для измерения:**

- 1) избыточного давления;
- 2) давления разрежения;
- 3) разности давлений;
- 4) вакуума.

**49. С увеличением температуры сопротивление металлического терморезистора:**

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не меняется;
- 4) изменение зависит от материала терморезистора;

### **УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ**

**50. Соответствие между видами динамических звеньев и их передаточными функциями**

Динамическое звено	Передаточная функция
1. Безинерционное	А. $W(p) = k(Tp+1)$
2. Дифференцирующее	Б. $W(p) = k/p$
3. Интегрирующее	В. $W(p) = kp$
4. Апериодическое	Г. $W(p) = k/(Tp+1)$
	Д. $W(p) = k$



**51. Соответствие между динамическими звеньями второго порядка и передаточными функциями**

Передаточная функция	Динамическое звено
1. $W(p) = k/(T^2p^2+2\xi Tp+1)$	А. Колебательное
2. $W(p) = k/(T^2p^2+1)$	Б. Издромное
	В. Консервативное

**52. Соответствие между видом логарифмической АЧХ и численным значением наклона к оси абсцисс**

Логарифмическая АЧХ	Численное значение наклона
1. $L(w) = 20 \lg K + 20 \lg(w)$	А. +20 К db/dec
2. $L(w) = 20 \lg K - 20 \lg(w)$	Б. -20 К db/dec
	В. +20 db/dec
	Г. -20 db/dec

**53. Соответствие между видом передаточной функции и ее порядком**

Передаточная функция	Порядок
1. $W(p) = \frac{10}{(p+0,01)(p+0,05)}$	А. Второй
2. $W(p) = \frac{10}{(p+0,03)(p+0,01)p}$	Б. Третий
	В. Четвертый

**54. Соответствие между уравнениями динамики и их изображением по Лапласу**

Уравнения	Изображение по Лапласу
1. $f(t) = 10 \frac{d^2x}{dt^2} + 5 \frac{dx}{dt}$	А. $F(p) = 5p^2X(p) - 15pX(p)$
2. $f(t) = 5 \frac{d^2x}{dt^2} - 15 \frac{dx}{dt}$	Б. $F(p) = (10p^2+5h)X(p)$
3. $f(t) = 5 \frac{d^2x}{dt^2} - 15 \frac{dx}{dt} + 1$	В. $F(p) = 5p^2X(p) - 15pX(p) + \frac{1}{p}$
	Г. $F(p) = 5p^2X(p) - 15pX(p)$
	Д. $F(p) = 5p^2X(p) + \frac{1}{p}$

**55. Соответствие между видом регулятора и его передаточной функцией**

Вид регулятора	Дифференциальное уравнение в операторной форме
1. П - регулятор	А. $\frac{K_u}{p}$
2. И- регулятор	Б. $K_n(1+T_{дp})$
3. ПИ - регулятор	В. $K_n(1 + \frac{1}{T_u p})$
4. ПД - регулятор	Г. $K_g$
5. ПИД - регулятор	Д. $x(p) = \frac{(K_{p1} + K_p)}{p} y(p)$
	Е. $K_n(1 + \frac{1}{T_u p} + T_{дp})$

**Таблица ответов по дисциплине**

<b>Ответы к заданиям с одним правильным ответом</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	2	2	1	1	2	1	2	1
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	3	1	2	4	3	4	1	1	2
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	2	3	1	4	4	1	2	1	1
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	1	2	4	1	4	5	2	1	3
41	42	43	44	45	46	47	48	49	
3	2	2	2	4	4	5	4	1	
<b>Ответы к заданиям на соответствие</b>									
50	51	52	53	54	55				
1Д, 2В,3Б,4Г	1А 2В	1В 2Г	1А 2Б	1Б 2А, 3В	1Г, 2А 3В, 4Б,5Е				

**Утверждаю:**  
**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_

**Вопросы к зачету**

1. Понятия автоматического управления, автоматического регулирования. Определения системы автоматического управления, системы автоматического регулирования.
2. Объект управления (регулирования): понятие ОУ (ОР), структурная схема ОУ (ОР), классификация объектов.

3. Алгоритм функционирования системы. Алгоритм управления (регулирования). Типовые линейные законы регулирования.
4. Фундаментальные принципы управления (регулирования).
5. Функциональная схема САУ, основные функциональные элементы САУ.
6. Классификация систем автоматического управления.
7. Понятие динамического звена. Порядок составления дифференциального уравнения звена. Линеаризация уравнения звена. Стандартные формы записи дифференциального уравнения звена.
8. Составление уравнения САУ по дифференциальным уравнениям звеньев. Дифференциальное уравнение САУ относительно ошибки. Дифференциальное уравнение САУ относительно управляемой величины. Характеристика полиномов левых и правых частей уравнений.
9. Передаточная функция динамического звена; системы автоматического управления.
10. Структурные схемы САУ. Преобразования структурных схем САУ.
11. Передаточная функция САУ по задающему и возмущающему воздействиям.
12. Временные характеристики САУ. Переходная функция звена; САУ. Импульсная переходная (весовая) функция звена; САУ.
13. Частотные характеристики динамических звеньев; САУ: АФХ, АЧХ; ФЧХ.
14. Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев.
15. Понятие устойчивости систем управления. Теоремы Ляпунова. Общее условие устойчивости линейных САУ. Понятие критерия устойчивости САУ.
16. Алгебраические критерии устойчивости САУ
17. Критерий устойчивости САУ Михайлова.
18. Критерий устойчивости САУ Найквиста для статических и астатических САУ.
19. Определение устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам.
20. Понятие о D-разбиении.
21. Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров САУ с помощью критерия Михайлова (D-разбиение).
22. Построение областей устойчивости методом D-разбиения, если параметры А и В входят в систему линейно.
23. Статическое и астатическое регулирование. Статизм регулирования.
24. Статические характеристики типовых соединений звеньев.
25. Статическая характеристика замкнутой линейной САУ.
26. Погрешность САУ при медленно изменяющихся воздействиях. Ряд ошибок.
27. Основные понятия о качестве управления. Прямые показатели качества переходных процессов САУ.
28. Косвенные показатели качества: корневые критерии качества САУ.
29. Косвенные показатели качества: частотные критерии качества САУ.
30. Косвенные показатели качества: интегральные критерии качества САУ.
31. Типовые звенья линейных САУ: простейшие звенья: пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее.
32. Типовые звенья линейных САУ: инерционное звено первого порядка.

33. Типовые звенья линейных САУ: инерционно-дифференцирующее звено первого порядка .
34. Типовые звенья линейных САУ: форсирующее звено.
35. Типовые звенья линейных САУ: апериодическое звено второго порядка
36. Типовые звенья линейных САУ: колебательное звено второго порядка.
37. Синтез промышленных одноконтурных систем автоматического управления по отклонению: составление функциональной схемы САУ из функционально-необходимых элементов; составление структурной схемы проектируемой САУ; математическое описание функциональных элементов схемы – представление их соответствующими динамическими звеньями; представление САУ как обобщенного объекта и регулятора.
38. Синтез промышленных одноконтурных систем автоматического управления по отклонению: типовые модели технологических объектов управления; представление САУ как совокупности обобщенного объекта и регулятора; выбор закона регулирования; расчет параметров настройки типовых регуляторов
39. Синтез комбинированных САУ: синтез компенсирующей цепи.
40. Назначение корректирующих звеньев. Синтез последовательного корректирующего устройства.
41. Назначение корректирующих звеньев. Синтез параллельных корректирующих устройств.
42. Понятие о нелинейных системах автоматического управления и их особенности
43. Типовые нелинейности САУ и их характеристики.
44. Анализ устойчивости и качества переходных процессов нелинейных САУ.

#### **7.4 Методика оценивания знаний, умений, навыков**

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

##### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

### **Критерии оценки ответов на зачете**

**Оценки «зачтено»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе учебы.

**Оценка «незачтено»** выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) Основная литература:**

1. **Мельников А. А. Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов:** учебное пособие для студ. высших учеб. заведений, допущ. УМО. – Москва: Издат. центр " Академия", 2003. - 280с.

2. **Кудинов Ю. И. Теория автоматического управления с использованием MATLAB-SIMULINK:** учебное пособие, рек. УМО вузов РФ по образованию в области прикладной математики и физики. - СПб.: Изд-во "Лань", 2016. - 256с.

3. **Кудинов Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK):** учеб. пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. <https://e.lanbook.com/book/72584>.

4. **Малышенко А.М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления :** учеб. пособие / А.М. Малышенко, О.С. Вадутов — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 368 с.

#### **б) Дополнительная литература:**

5. **Гайдук А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB:** учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А.

Пьявченко — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/71744>.

**6. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB** : учеб. пособие / А.Ю. Ощепков — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. <https://e.lanbook.com/book/104954>.

<https://e.lanbook.com/book/68463>.

<https://e.lanbook.com/book/72991>.

**7. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления:** учеб. Пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с.

<https://e.lanbook.com/book/68460>.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000. <http://elibrary.ru>

2. Мировая цифровая библиотека -<https://www.wdl.org/ru/country/RU/>.

3. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>.

4. Российская государственная библиотека -[rsl.ru](http://rsl.ru).

5. Бесплатная электронная библиотека - Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

№ п/п	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база для аграрных вузов «Издательство Лань» ЭБС Лань по направлениям: Инженерно-технические науки;	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 80/22 от 22.03.2022г. с 15.04.2022г. до 15.04.2023г.
2.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09/07/2013г. Без ограничения времени
	ЭБС «Юрайт»	сторонняя	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Юрайт» Договор № 35 от 12.12.2017г. к разделу «Легендарные книги» без ограничения времени

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Теория автоматического управления» осуществляется с использованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

**Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).**

**Лекция** является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах, состоянии и перспективах проектирования предприятий автомобильного транспорта. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . ., или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

**Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.** Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному практическому занятию (ПЗ). Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки студента к занятиям заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации. Для этого необходимо, как минимум, прочитать конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на ПЗ. Ценность выступления студента на ПЗ возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на ПЗ от студента требуется постоянный самоконтроль. Его первым объектом должно быть время, отведенное преподавателем на выступление. Не следует злоупотреблять временем. Достоинством оратора является стремление к лаконичности, но не в ущерб аргументированности и содержательности выступления.

Слушая выступления на ПЗ или реплики в ходе дискуссии, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

**Доклад** – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12



минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершённую фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

### **Методические рекомендации по подготовке к зачету.**

Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершённой, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

## **11. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

-методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

-перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

### **Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое в учебном процессе**

Microsoft Windows 10 PRO	Операционная система
Microsoft Office (включает в себя Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных программ
Visual Studio	Стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода
Компас 3D	Система трехмерного проектирования
Adobe Reader	Программа для чтения и редактирования PDF документов
Adobe InDesign	Программа компьютерной вёрстки (DTP)
Яндекс браузер	Браузер
7-Zip	Архиватор
Kaspersky Free Antivirus	Антивирус

Справочная правовая система Консультант  
Плюс.<http://www.consultant.ru/>

### **12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Компьютерный класс, комплект плакатов по разделам дисциплин, контролирующая компьютерная тестовая программа.

### **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

#### **а) для слабовидящих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения эк-

замена зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистентом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

**б) для глухих и слабослышащих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- зачет проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

- по желанию студента зачет может проводиться в письменной форме.

**в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистентом.

- по желанию студента зачет проводится в устной форме

## Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ**

*проректор по учебной работе*

\_\_\_\_\_ М.Д.Мукашилов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

В программу дисциплины «Основы автоматического управления» по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»

вносятся следующие изменения:

.....;  
.....;  
.....;

### Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ Г.

Заведующий кафедрой

Арсланов М.А. / профессор / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

**Одобрено**

Председатель методической комиссии факультета

Меликов И.М. / доцент / \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

