

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-  
педагогической работе ДОННТУ  
А.В. Левшов

(подпись)

06

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б50 Теория автоматического управления**

Специальность:	21.05.04 Горное дело
Специализация:	№10 «Электрификация и автоматизация горного производства»
Программа:	специалитет
Форма обучения:	очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	7
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.)	72	14
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	58	118
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 18	экз., 18

Донецк, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация №10 «Электрификация и автоматизация горного производства») для 2018 года приёма.

Составитель: Попов Владислав Александрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от «17» мая 2018 года № 5

Заведующий кафедрой

(подпись)

Туропалов В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована** с выпускающей кафедрой «Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова».

Протокол от «30» мая 2018 года № 10-1

Заведующий кафедрой

(подпись)

Маренич К.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от «31» мая 2018 года № 9

Председатель

(подпись)

Борщевский С.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « 28 » мая 20 19 года № 6

Заведующий кафедрой

(подпись)

Туропалов В.В.

(Ф.И.О.)

**Согласовано** с выпускающей кафедрой «Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова».

Протокол от « 18 » июня 20 19 года № 10

Заведующий кафедрой

(подпись)

Маренич К.Н.

Рабочая программа **продлена** для 20 20 года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « 21 » 05 20 20 года № 5

Заведующий кафедрой

(подпись)

Туропалов В.В.

(Ф.И.О.)

**Согласовано** с выпускающей кафедрой «Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова».

Протокол от « 04 » 06 20 20 года № 11

Заведующий кафедрой

(подпись)

Маренич К.Н.

# 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теоретических основ анализа, синтеза и проектирования систем автоматического управления (САУ) различными техническими устройствами, объектами и технологическими процессами горных предприятий.

**Целью** дисциплины является: формирование у студентов знаний и навыков в области решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления, разработки алгоритмов функционирования автоматических систем, необходимых при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать** основные методы математического описания звеньев САУ и их соединений; основные статические и динамические характеристики объектов управления, измерительных элементов и исполнительных устройств; средства описания разомкнутых и замкнутых систем на базе частотных и временных характеристик; методы анализа устойчивости и качества замкнутых САУ; методы учета влияния изменения параметров САУ на ее устойчивость и качество; методы анализа и синтеза САУ по заданным показателям качества.

**уметь** составлять и выполнять линеаризацию уравнений динамики звеньев САУ; составлять структурные расчетные схемы разомкнутых и замкнутых САУ; пользоваться методами анализа и критериям устойчивости при оценке устойчивости и качества САУ; оценивать статические и динамические свойства САУ; проводить анализ качества систем управления; выполнять коррекцию и синтез САУ различными методами; производить необходимые инженерные расчеты в процессе разработки и проектирования САУ; выполнять экспериментальные исследования САУ и их элементов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих **компетенций** в соответствии с ГОС ВПО 21.05.04 «Горное дело»:

способностью и готовностью создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (**ПСК-10.1**);

способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок (**ПСК-10.2**);

способностью и готовностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления (**ПСК-10.3**);

способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (**ПСК-10.4**).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к базовой части учебного плана (Базовая часть. 1.4 Профессиональный цикл. Дисциплины специализации). Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении дисциплин «Высшая математика», «Физика» и «Численные методы», соответствующих плану подготовки специалистов по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплин «Идентификация и моделирование технологических объектов», «Проектирование систем автоматизации», «Основы автоматизации горного производства», «Автоматизация машин и установок горного производства», «Автоматизация сложных электромеханических объектов энергоемких производств», выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (*)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СР
1	Основные понятия и определения	4	2(0)			2(4)
2	Принципы построения автоматических систем	4	2(0)			2(4)
3	Общая характеристика линейных автоматических систем	8	2(0)	2(0)		4(8)
4	Методы математического описания систем управления	24	4(1)	4(0)	6(1)	10(22)
5	Типовые динамические звенья непрерывных САУ	4	2(0)			2(4)
6	Преобразование структурных схем	8	2(0)	2(0)		4(8)
7	Оценка точности линейных САУ	12	2(0)	2(1)	2(0)	6(11)
8	Устойчивость линейных САУ	14	4(1)	2(1)	2(0)	6(12)
9	Оценка качества линейных систем	12	4(0)		2(1)	6(11)
10	Общая характеристика нелинейных САУ	4	2(0)			2(4)
11	Метод фазового портрета для анализа нелинейных САУ	13	2(1)	2(0)	3(0)	6(12)
12	Метод гармонической линеаризации для анализа нелинейных САУ	14	4(1)	2(0)	2(0)	6(13)
13	Частотный критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова	5	2(0)	1(0)		2(5)
Итого по видам занятий		126	34 (4)	17 (2)	17(2)	58(118)
Контроль		18				
ИТОГО		144				

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

## Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
<b>ПСК-10.1</b>	Темы 1-13
<b>ПСК-10.2</b>	Темы 1-13
<b>ПСК-10.3</b>	Темы 1-13
<b>ПСК-10.4</b>	Темы 1-13

### 3.2 Лекции

Тема 1. *Основные понятия и определения.*

Содержание темы 1:

Понятие об автоматическом регулировании и управлении. Управляющее автоматическое устройство и регулятор. Определение автоматической системы. Входные и выходные переменные. Управляемые и регулируемые переменные. Понятие об управляющих и возмущающих воздействиях.

Литература к теме 1: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 2. *Принципы построения автоматических систем.*

Содержание темы 2:

Принцип разомкнутого регулирования. Принцип обратной связи. Принцип компенсации возмущающих воздействий. Комбинированное регулирование.

Литература к теме 2: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 3. *Общая характеристика линейных автоматических систем.*

Содержание темы 3:

Принципы классификации автоматических систем. Функциональные схемы систем автоматического управления и классификация основных элементов автоматических систем по их назначению. Алгоритмическая структура САУ. Режимы работы систем управления.

Литература к теме 3: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 4. *Методы математического описания систем управления.*

Содержание темы 4:

Дифференциальные уравнения. Временные характеристики систем управления: переходная характеристика и импульсная переходная характеристика (весовая характеристика). Определение передаточной функции. Особенности и свойства передаточных функций линейных систем. Частотные характеристики САУ.

Литература к теме 4: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 5. *Типовые динамические звенья непрерывных САУ.*

Содержание темы 5:

Характеристики инерционного звена первого порядка. Характеристики интегрирующих звеньев. Дифференциальные звена и их характеристики. Инерционные звенья второго порядка: колебательное звено, апериодическое звено второго порядка, идеальное колебательное (консервативное) звено. Характеристики звена запаздывания. Форсирующие звенья.



Литература к теме 5: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 6. *Преобразование структурных схем.*

Содержание темы 6:

Передаточные функции и частотные характеристики типовых соединений элементов САУ. Правила преобразования структурных схем. Передаточные функции и уравнения динамики типичной одноконтурной системы.

Литература к теме 7: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 7. *Оценка точности линейных систем.*

Содержание темы 7:

Общие понятия о точности САУ. Статическая точность. Динамическая точность. Метод коэффициентов ошибок.

Литература к теме 7: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 8. *Устойчивость линейных непрерывных систем.*

Содержание темы 8:

Основные понятия и определения устойчивости автоматических систем. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения системы. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Критический коэффициент усиления. Структурная устойчивость.

Литература к теме 8: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 9. *Оценка качества линейных систем.*

Содержание темы 9:

Прямые методы оценки качества по кривым переходных процессов. Косвенные методы оценки качества переходных процессов. Корневые оценки качества. Интегральные оценки. Частотные методы оценки качества по действительной частотной характеристике. Частотные методы оценки качества по логарифмическим частотным характеристикам.

Литература к теме 9: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 10. *Общая характеристика нелинейных САУ.*

Содержание темы 10:

Определение и особенности нелинейных систем. Статические и динамические нелинейности. Характеристики типовых нелинейных элементов.

Литература к теме 10: [\[2, 4, 5\]](#)

Тема 11. *Метод фазового портрета для анализа нелинейных САУ.*

Содержание темы 11:

Фазовое пространство и фазовая плоскость. Изображение движения в фазовой плоскости. Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем. Представление переходных процессов на фазовой плоскости.

Литература к теме 11: [\[2, 4, 5\]](#)

Тема 12. *Метод гармонической линеаризации для анализа нелинейных САУ.*

Содержание темы 12:

Метод гармонической линеаризации. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации.

Литература к теме 12: [\[2, 4, 5\]](#)

Тема 13. *Частотный критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова.*

Содержание темы 13:

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литера- тура
1	2	3	4
1	Изучение принципа действия САУ и составления их функциональных схем	2(0)	[1, 5, 6]
2	Передаточные функции, временные и частотные характеристики систем автоматического управления	4(0)	[1, 5, 6]
3	Преобразование структурных схем САУ	2(0)	[1, 5, 6]
4	Расчет точности САУ при различных входных воздействиях	2(1)	[1, 5, 6]
5	Расчет устойчивости линейных САУ с применением алгебраических и частотных критериев	2(1)	[1, 5, 6]
6	Построение фазовых портретов и исследование нелинейных САУ методом фазовой плоскости	2(0)	[2, 5, 6]
7	Расчет автоколебаний в нелинейной САУ методом гармонической линеаризации	2(0)	[2, 5, 6]
8	Расчет устойчивости нелинейных систем с помощью частотного критерия абсолютной устойчивости В.М.Попова.	1(0)	[2, 5, 6]
<b>Итого:</b>		<b>17(2)</b>	

\*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера- тура
1	Определение временных характеристик динамических звеньев линейных стационарных САУ.	3(1)	[1, 5, 7]
2	Определение частотных характеристик типовых динамических звеньев.	3(0)	[1, 5, 7]
3	Исследование точности линейных систем автоматического управления.	2(0)	[1, 5, 7]
4	Исследование устойчивости линейных систем автоматического управления.	2(0)	[1, 5, 7]
5	Исследование качества в линейной системе автоматического управления.	2(1)	[1, 5, 7]
6	Исследование релейных систем автоматического регулирования методом фазовой плоскости.	3(0)	[2, 5, 8]
7	Исследование нелинейных систем автоматического регулирования методом гармонической линеаризации.	2(0)	[2, 5, 8]
<b>Итого:</b>		<b>17(2)</b>	

\*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	24(45)
2	Подготовка к практическим занятиям	14(26)
3	Подготовка к лабораторным работам	20(38)
4	Выполнение курсового проекта	---
5	Выполнение курсовой работы	---
6	Выполнение индивидуального задания	0(9)
<b>Итого:</b>		<b>58(118)</b>

\*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.6. Индивидуальное задание, курсовой проект (работа)

Согласно учебному плану заочной формы обучения по дисциплине «Теория автоматического управления» предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы).

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания (контрольной работы студента-заочника) – 9 часов. Задание на контрольную работу выбирается студентом-заочником в соответствии с методическими указаниями [9], согласовывается с преподавателем и выполняется по методическим рекомендациям [9].

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию (контрольной работе студента-заочника) – до 15 страниц формата А4 (210×297 мм).

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;



- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

### **4.2 Вопросы к экзамену**

1. Принципы построения систем автоматического управления.
2. Алгоритмическая и функциональная структура САУ.
3. Режимы работы систем управления.
4. Описание САУ дифференциальными уравнениями.
5. Временные характеристики систем управления.
6. Передаточная функция: определение, свойства, особенности.
7. Частотные характеристики САУ.
8. Типовые динамические звенья и их характеристики.
9. Характеристики типовых соединений элементов САУ.
10. Правила преобразования структурных схем.
11. Статическая точность.
12. Динамическая точность.
13. Метод коэффициентов ошибок.
14. Общее условие устойчивости САУ.
15. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.
16. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.
17. Структурная устойчивость САУ.
18. Прямые показатели качества.
19. Косвенные показатели качества.
20. Интегральные оценки качества.
21. Определение и особенности нелинейных систем.
22. Характеристики типовых нелинейных элементов.
23. Метод фазового портрета для анализа нелинейных САУ.
24. Сущность метода гармонической линеаризации.
25. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации.

### 4.3 Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Уровень высшего профессионального образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04. Горное дело
Специализация:	Промышленная теплотехника
Семестр:	5-ый
Учебная дисциплина:	Теория автоматического управления

#### БИЛЕТ № 1

1. Принципы построения систем автоматического управления.
2. Найти передаточную функцию и аналитические выражения для всех частотных характеристик звена, описываемого дифференциальным уравнением:

$$2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \frac{dy(t)}{dt} = 4x(t)$$

3. Определить параметры режима автоколебаний по логарифмическому критерию Найквиста для системы, линейная часть которой состоит из колебательного звена ( $k_1 = 5$ ;  $T_1 = 0,7$  с;  $\xi = 0,3$ ), реального интегрирующего звена ( $k_2 = 6$ ;  $T_2 = 1,2$  с;), форсирующего звена ( $T_3 = 1,8$  с;), апериодического звена ( $k_2 = 2$ ;  $T_2 = 1,5$  с;), а нелинейная – трехпозиционное реле с параметрами:  $Y_m = 4$ ;  $b = 2$ .

Утверждено на заседании кафедры		«Автоматика и телекоммуникации»	
		(наименование кафедры полностью)	
Протокол	№	от	
Зав. кафедрой			Турупалов В.В.
		(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор			Попов В.А.
		(подпись)	(Ф.И.О.)

### 4.4 Критерии оценивания

Студенты заочной формы обучения, не выполнившие индивидуальное задание (контрольную работу), к экзамену не допускаются. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента-заочника оценивается «зачтено» или «не зачтено». Работа зачитывается при условии правильного выполнения всех заданий, возможно наличие некоторых неточностей. Если работа не зачтена, студент-заочник должен внимательно изучить рецензию, исправить допущенные ошибки в соответствии с замечаниями рецензента и сдать работу для повторной проверки. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента заочника является только допуском к экзамену и на итоговую экзаменационную оценку не влияет.

В каждом билете содержится один теоретический вопрос (задание №1) и две задачи (задания №2 и №3 соответственно). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: задание №1 - 0,2; задание №2 - 0,35 и задание №3 - 0,45. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену: в билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,2, 0,35 и 0,45. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 80, 85 и 70, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:  $0,2 \cdot 80 + 0,35 \cdot 85 + 0,45 \cdot 70 = 77,25 \approx 77$  баллов.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS.

#### **4.5 Пример текущего опроса на практических занятиях**

##### **На примере темы «Преобразование структурных схем САУ»**

1. Передаточные функции и частотные характеристики последовательного соединения элементов САУ.
2. Передаточные функции и частотные характеристики параллельного соединения элементов САУ.
3. Передаточные функции встречно-параллельного соединения элементов САУ.
4. Правила преобразования структурных схем САУ при переносе узлов разветвления.
5. Правила преобразования структурных схем САУ при переносе узлов суммирования и элементов сравнения.
6. Передаточные функции и уравнения динамики типовой одноконтурной САУ.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий, а также по результатам выполнения и защиты лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

*При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.*

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***I Основная литература***

1. Ким, Д.П. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 220200 "Автоматизация и управление". Т. 1 : Линейные системы / Д. П. Ким ; Д.П. Ким. - [2-е изд., испр. и доп.]. - 5 Мб. - Москва : Физматлит, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd6802.pdf>
2. Ким, Д.П. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 220200 "Автоматизация и управление". Т. 2 : Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Д. П. Ким ; Д.П. Ким. - [2-е изд., испр. и доп.]. - 5 Мб. - Москва : Физматлит, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd6803.pdf>
3. Теория автоматического управления: учебное пособие/ В,Ф. Дядик, С.А Байдалин, Н.С криницын; Издательство Томского политехнического университета, 2011 г. – 196 с. / Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/.pdf>

### ***II Дополнительная литература***

4. Тяжев, А. И. Теория автоматического управления : учебник / А. И. Тяжев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-904029-64-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71889.html>
5. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко ; А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр. - 21 Мб. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 1 файл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd6733.pdf>



## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Попов, В.А. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Теория автоматического управления»: для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация «Электрификация и автоматизация горного производства») всех форм обучения. / Р. В. Федюн, В. А. Попов. – Донецк : ДОННТУ, 2018. – 111 с. (Доступ через личный кабинет студента)
7. Попов, В.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Теория автоматического управления», часть 1, для студентов уровня профессионального образования «бакалавр» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и для студентов уровня профессионального образования «специалист» по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация «Электрификация и автоматизация горного производства») всех форм обучения / В.А. Попов., Р.В. Федюн – Донецк : ДОННТУ, 2018. – 55 с. (Доступ через личный кабинет студента)
8. Попов, В.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Теория автоматического управления», часть 2, для студентов уровня профессионального образования «бакалавр» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и для студентов уровня профессионального образования «специалист» по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация «Электрификация и автоматизация горного производства») всех форм обучения / В.А. Попов., Р.В. Федюн – Донецк : ДОННТУ, 2018. – 59 с. (Доступ через личный кабинет студента)
9. Попов, В.А. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Теория автоматического управления», для студентов уровня профессионального образования «бакалавр» по направлениям подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и студентов уровня профессионального образования «специалист» специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация «Электрификация и автоматизация горного производства») всех форм обучения / В.А. Попов., Р.В. Федюн – Донецк : ДОННТУ, 2018. – 60 с. (Доступ через личный кабинет студента)

**Электронно-информационные ресурсы**  
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, имеющая в своем составе:

- мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран;
- специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические;
- программное обеспечение: ОС – WindowsXPProfessional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium, LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия);
- демонстрационные стенды и плакаты;

### **2. Лабораторные работы и практические занятия:**

Специализированная лаборатория для проведения лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, имеющая в своем составе:

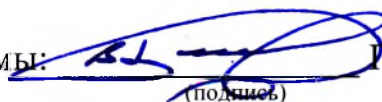
- мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор EPSON EMP-X5, экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1;
- 10 персональных компьютеров с выходом в сеть «Интернет»;
- коммутационный шкаф Swich TP-Link;
- специализированная мебель: доска аудиторная, парты, компьютерные столы;
- программное обеспечение: Linux Ubuntu 16.04 (бесплатная лицензия), LibreOffice 5.3.4 (бесплатная лицензия)).

### **3. Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств;
- программное обеспечение: ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0; Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3; Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0; Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.

Составитель рабочей программы:



Попов В.А.

(подпись)