

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Мухамед Шамарович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2021 09:09:00

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков

« 02 » 09 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Теория автоматического управления»**

**Направление подготовки**

**15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств**

**Профиль**

**«Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Квалификация**

*бакалавр*

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины "Теория автоматического управления" заключается в формировании у студентов знаний и умений в области анализа систем автоматизации обучение построению автоматических и автоматизированных процессов и обеспечение их качества, обучению информационной системе обеспечения работоспособности технологического оборудования и оперативному управлению в условиях автоматизированного производства.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к базовой части профессионального цикла;

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Теория автоматического управления»: физика, высшая математика, математическое моделирование с применением математических пакетов.

Перечень последующих дисциплин, для которых данная дисциплина является предшествующей: локальные системы управления, информационное обеспечение систем управления, моделирование систем и процессов

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Выпускник программы бакалавриата с присвоением квалификации «бакалавр» в результате освоения дисциплины «Теория автоматического управления» должен обладать следующими компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5)
- способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)
- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4);

Выпускник, освоивший программу бакалавриата с присвоением квалификации «бакалавр», должен обладать **профессиональными компетенциями (ПК)**, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

- способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-8);

способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);

- способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-25);

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

- как участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

**уметь:**

- использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности

**владеть:**

- знаниями как выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и

управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;

способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед. ОФО	Всего часо/ зач.ед. ЗФО	Семестры ОФО			Семестры ЗФО			
			4	5	6	5	6	7	
<b>Контактная работа (всего)</b>	208	<b>44</b>	68/1, 9	72/2	68/1,9	<b>16/0,44</b>	<b>14/0,39</b>	<b>14/0,4</b>	
В том числе:									
Лекции	104	<b>24/0,6</b>	34/0, 9	36/1	34/0,9	<b>8/0,22</b>	<b>8/0,22</b>	8/0,22	
Лабораторные занятия	104	<b>20/0,6</b>	34/0, 9	36/1	34/0,9	<b>8/0,22</b>	<b>6/0,16</b>	<b>6/0,16</b>	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>116</b>	<b>172/4/7</b>							
Курсовой проект	40	<b>40/1,1</b>	-	-	40/1.1	-		<b>40/1,1</b>	
Рефераты	72	<b>132/3,7</b>	36/1	22/0.6	18/0.5	44/1.2	44/1/2	44/1.2	
<b>Вид отчетности</b>			<b>зач</b>	<b>зач</b>	<b>Экз</b>	<b>зач</b>	<b>зач</b>	<b>экз</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>324</b>	<b>216/6</b>	104	90	<b>104</b>	<b>216/6</b>	<b>216/6</b>	<b>216/6</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	3	2,5	3,5	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	ОФО			ЗФО		
		Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Всего часов	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Всего часов
4 семестр							
1.	<b>Линейные системы</b> Основные понятия ТАУ	8	8	16	2	2	4
2.	Основные режимы САУ	8	8	16	2	2	4
3.	Звенья САУ	10	8	18	2	2	4
4.	Устойчивость системы	8	10	18	2	2	4
5 семестр							
5	<b>Синтез САУ</b> Общие понятия об САУ	8	8	16	2	1	3
6	Коррекция свойств САУ	12	12	24	2	1	3
7	Включение корректирующих звеньев	16	16	32	2	2	4
6 семестр							
9	Общие понятия об дискретных САУ	4	4	8	1	2	3
10	Частотные характеристики дискретных систем	8	8	16	1	1	2
11	Выбор переменных состояния дискретной системы.	8	8	16	2	1	3
12	Анализ дискретных систем с использованием пространства состояний.	8	8	16	2	1	3
13	Синтез цифровых САУ с цифровыми регуляторами.	6	6	12	2	1	3

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Линейные системы</b>		
1.	Основные понятия ТАУ	Основные определения ТАУ; Принципы управления
2.	Основные режимы САУ	Статический режим САУ. Динамический режим САУ

3	Звенья САУ	Структурные схемы САУ. Основные характеристики звеньев автоматических систем. Характеристики типовых звеньев. Временные характеристики. Переходные характеристики элементарных звеньев. Частотные характеристики
4	Устойчивость системы	Понятие устойчивости системы. Критерии устойчивости. Точность систем автоматического управления
<b>Импульсные системы</b>		
5	Общие понятия об импульсных САУ	Общие понятия и определения об импульсных САУ. Квантование. Виды импульсной модуляции
6	Импульсный элемент и его уравнение	Предварительные замечания. Амплитудно-импульсный элемент и его эквивалентное представление. Идеальный импульсный элемент и его математическое описание.
7	Уравнения и передаточные функции разомкнутых импульсных систем.	Эквивалентная схема разомкнутой импульсной САУ. Уравнение разомкнутой импульсной САУ. Передаточная функция разомкнутой импульсной САУ
8	Критерии устойчивости для импульсных систем	Аналог критерия Михайлова. Аналог критерия Найквиста
<b>Дискретные системы</b>		
9	Общие понятия об дискретных САУ	Общие понятия и определения об дискретных САУ. Виды дискретных элементов. Z-функция
10	Частотные характеристики дискретных систем	Частотные характеристики дискретных систем. Свойства частотных характеристик импульсных систем.
11	Выбор переменных состояния дискретной системы.	Способ прямого программирования. Способ параллельного программирования. Способ последовательного программирования.
12	Анализ дискретных систем с использованием пространства состояний.	Вычисление Z – передаточной функции системы. Вычисление Z – передаточной функции дискретной системы управления электродвигателем. Анализ устойчивости дискретных систем. Определение переходных процессов при описании дискретных систем уравнениями состояния.
13	Синтез цифровых САУ с цифровыми регуляторами.	Синтез цифровых САУ с цифровыми регуляторами. Некоторые вопросы реализации импульсных фильтров. Реализация цифровых регуляторов в виде импульсных фильтров. Реализация цифровых регуляторов на микроЭВМ.

### 5.3. Лабораторные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Наименование лабораторных занятий
<b>4 семестр</b>		
1.	Основные понятия ТАУ	Принципы построения системы автоматического управления
2.	Основные понятия ТАУ	Преобразование структурных схем
3.	Звенья САУ	Изучение построения функциональных схем с помощью ПП
4	Устойчивость системы	Исследование устойчивости линейных систем
<b>5 семестр</b>		
5	Общие понятия об САУ	Исследование устойчивости по 3м критериям устойчивости
6	Коррекция свойств САУ	Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ системы
7	Включение корректирующих звеньев	Включение корректирующих звеньев в САУ
<b>6 семестр</b>		
9	Общие понятия об дискретных САУ. Частотные характеристики дискретных систем	Исследование математических моделей линейных импульсных систем и способы их построения
9	Частотные характеристики дискретных систем	Исследование влияния параметров линейных импульсных систем на устойчивость и качество переходных процессов
10	Анализ дискретных систем с использованием пространства состояний.	Исследование возможности модального метода синтеза цифровых регуляторов для линейных импульсных систем
11	Синтез цифровых САУ с цифровыми регулятором.	Исследование цифровых наблюдателей состояния

### 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде тем, к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время подготавливают рефераты и презентации, которые защищают перед лектором.



**Таблица 5**

№№ п/п	Темы для докладов
1	Анализ существующих систем
2	Функциональные схемы систем
3	Технологические схемы
4	Технология производства серной кислоты
5	Технологическая и структурная схемы производства серной кислоты
6	Передаточные функции различных элементов
7	Виды переходных процессов для линейных систем
8	Понятие Автоматизация. Способы автоматизации
9	Основные технические характеристики контроллеров и программно-технических комплексов
10	Контроллеры зарубежного производства
11	Отечественные программно-технические комплексы
12	Аналоговые датчики. Способы подключения
13	Цифровые датчики.
14	Исполнительные устройства Классификация исполнительных устройств
15	Виды и описание исполнительных устройств
16	Корректирующие устройства
17	Вычисление частотных характеристик дискретных систем
18	Цифровые устройства

**Таблица 6**

№№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Построение структурных схем
2	Функциональная схема системы
3	Технологические схемы
4	Общие сведения об использовании ПП Matlab
5	Построение линейных систем с использованием ПП Matlab
6	Построение динамических характеристик в ПП Matlab
7	Z –передаточная функция
8	Пример вычисления Z –передаточной функции.
9	Вычисление частотных характеристик дискретных систем
10	Частотные характеристики дискретных систем в ПП Matlab .

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

1. П. Дж. Энрайт, Б.Я. Лурье. «Классические методы автоматического управления» - СПб.: "БХВ-Петербург", 2004 [Электронный ресурс]

2. Бесекерский В.А. «Цифровые автоматические системы» - СПб., 2006[Электронный ресурс]

3. Ануфриев И., Смирнов А., Смирнова Е. «MATLAB 7.0 в подлиннике». Новая техническая книга, 2005 [Электронный ресурс]

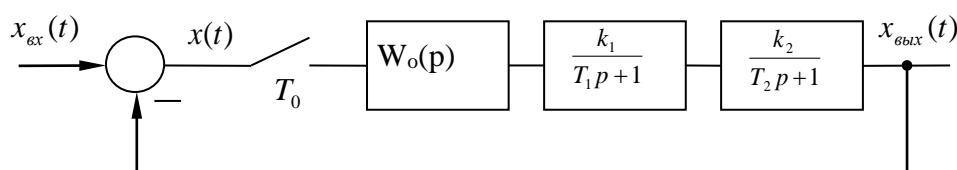
В 6 семестре предусмотрен курс проект

### Курсовой проект

**Тема:** «Расчёт дискретной системы автоматического управления»

**Задание:**

- 1) Определить передаточную функцию замкнутой и разомкнутой нескорректированной системы.
- 2) Оценить устойчивость нескорректированной системы, используя критерии устойчивости.
- 3) Определить начальное и установившееся (для устойчивых систем) значения решетчатой функции  $x_{\text{вых}}[nT_0]$ .
- 4) Найти выражения для решётчатой функции  $x_{\text{вых}}[nT_0]$ . Построить график этой функций.
- 5) Построить логарифмические амплитудно- и фазочастотные характеристики разомкнутой нескорректированной системы в функции абсолютной псевдочастоты  $\lambda$ .
- 6) Определить передаточную функцию непрерывного корректирующего звена  $W_{\text{кз}}(p)$ . Привести его схему, рассчитать параметры.
- 7) Определить передаточную функцию дискретного корректирующего звена  $D_{\text{кз}}(z)$ .
- 8) Осуществить моделирование нескорректированной и скорректированной САУ в ПП Matlab.



Варианты:

Таблица 7

Вариант	Параметры						
	$W_0(p)$	T	K	$T_1$	$T_2$	k1	k2
1	$\frac{K}{p(T_1 \cdot p + 1)}$	0.2	1.5	2.0	–	1.5	0.2
2		0.4	3.0	1.6	–	3.0	0.3
3		0.1	2.0	0.9	–	2.0	0.2
4		0.2	2.5	0.8	–	1.2	0.2
5		0.3	1.8	2.4	–	1.0	0.1
6	$\frac{K}{(T_1 \cdot p + 1)(T_2 \cdot p + 1)}$	0.1	1.5	2.0	2.0	1.4	0.2
7		0.3	3.0	1.6	1.9	1.6	0.3
8		0.2	2.0	2.0	1.4	1.5	1.5
9		0.1	1.2	0.8	2.5	2.0	3.0
10		0.4	1.0	2.5	4.0	1.5	2.0
11	$\frac{K}{(T_1 \cdot p + 1)}$	0.1	1.4	2.2	–	0.8	1.2
12		0.2	1.6	3.0	–	0.7	1.0
13		0.3	1.5	2.0	–	0.5	1.4
14		0.2	2.0	2.8	–	0.6	1.6
15		0.2	3.0	1.6	–	0.55	1.5
16	$\frac{K}{(T_1 \cdot p + 1)(T_2 \cdot p + 1)}$	0.1	1	–	–	2	1
17		0.2	2	–	–	4	4
18		0.3	1.5	–	–	3	2,25
19		0.2	2	–	–	6	9
20		0.4	1.4	–	–	1	0,25
21	$\frac{K}{p(T_1 \cdot p + 1)}$	0.1	1	–	–	4	4
22		0.2	2	–	–	9	6
23		0.3	1.5	–	–	2	$2\sqrt{2}$
24		0.2	2	–	–	1	2
25		0.4	1.4	–	–	1	1





7. Основные характеристики звеньев автоматических систем
8. Характеристики типовых звеньев (идеальное звено, колебательное звено)
9. Характеристики типовых звеньев (апериодическое звено)
10. Временные характеристики виды
11. Временные характеристики способ определения
12. Понятие «Переходные характеристики»
13. Переходные характеристики элементарных звеньев
14. Частотные характеристики
15. Понятие устойчивости системы
16. Критерии устойчивости системы
17. Пример критерия устойчивости
18. Точность систем автоматического управления
19. Корректирующие устройства САУ
20. Виды КУ
21. Способы включения КУ в схему







## Образец билета к 2-ой рубежной аттестации

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

### БИЛЕТ № 1 к 2-ой рубежной аттестации

Дисциплина Теория автоматического управления

Факультет ИНГ Группа АТПП семестр 5

1. Определение показателей качества после включение КУ
2. Представление КУ

УТВЕРЖДАЮ:

«    »      20 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

### **Вопросы к зачету**

#### **Вопросы к зачету**

1. Общие понятия и определения об САУ.
2. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ САУ
3. Построение ЖЛАЧХ
4. Виды КУ
5. Включение корректирующих устройств
6. Коррекция свойств САУ изменением параметров звеньев
7. Изменение коэффициента передачи
8. Включение интегрирующего звена в статическую САУ
9. Включение апериодического звена.
10. КУ в САУ
11. Включение форсирующего звена.
12. Включение звена со сложной передаточной функцией.
13. Последовательная коррекция по задающему воздействию
14. Применение КУ в технических системах









## Текущий контроль

Пример выполнения задания к разделу: «Общие понятия об дискретных САУ. Частотные характеристики дискретных систем»

### Тема: «ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ»

1. Выполнить расчет дискретной передаточной функции по заданной непрерывной одним из известных методов.

Передаточная функция непрерывной части системы имеет вид  $W_0(p) = \frac{1}{p^2 + 3p + 2}$

Шаг дискретизации  $T=0,2$

Найдем дискретную передаточную функцию с использованием z-преобразований.

$$\frac{W_0(p)}{p} = \frac{1}{p(p^2 + 3p + 2)}$$

Разобьем исходную передаточную функцию на элементарные дроби.

$$\frac{1}{2 \cdot p} + \frac{1}{2 \cdot (p + 2)} - \frac{1}{p + 1}$$

По таблице 1 запишем соответствующие z-преобразования для каждой дроби и их сумму умножим на  $\frac{z-1}{z}$ . Имеем

$$\left( \frac{1}{2} \cdot \frac{z}{z-1} + \frac{z}{z - e^{-2 \cdot 0.2}} \cdot \frac{1}{2} - \frac{z}{z - e^{-0.2}} \right) \cdot \frac{z-1}{z}$$

После упрощения получим следующий вид дискретной передаточной функции с фиксатором нулевого порядка

$$W(z) = \frac{0.016z + 0.014}{z^2 - 1.49z + 0.549}$$

2. Для объекта, математическая модель которого задана дискретной передаточной функцией:

$$W(z) = \frac{0.016z + 0.014}{z^2 - 1.49z + 0.549}$$

выполнить синтез наблюдателя. Желаемые корни соответствуют минимальной длительности процессов в замкнутой системе.

Для объекта второго порядка звено коррекции цифрового наблюдателя имеет вид:  $L(z) = \frac{l_1 \cdot z + l_0}{z + \alpha_0}$ . Тогда характеристическое уравнение замкнутой системы в

соответствии с рисунком запишется в виде

$$(z^2 + a_1 \cdot z + a_0) \cdot (z + \alpha_0) + (l_1 \cdot z + l_0) \cdot (b_1 \cdot z + b_0) = 0$$

$$(z^2 - 1,49 \cdot z + 0,549) \cdot (z + \alpha_0) + (l_1 \cdot z + l_0) \cdot (0,016 \cdot z + 0,014) = 0$$

$$z^3 + (-\alpha_0 - 1,49 + 0,016l_1)z^2 + (1,49\alpha_0 + 0,549 + 0,014l_1 + 0,016l_0)z + (-0,549\alpha_0 + 0,014l_0) = 0$$

С другой стороны заданы желаемые корни системы, по которым можно составить следующее уравнение:

$$(z - \lambda_1)(z - \lambda_2)(z - \lambda_3) = 0$$

После подстановки заданных корней имеем:

$$z^3 = 0$$

Приравняв левые части характеристических уравнений, найдем коэффициенты наблюдателя:

$$z^3 + (-\alpha_0 - 1,49 + 0,016l_1)z^2 + (1,49\alpha_0 + 0,549 + 0,014l_1 + 0,016l_0)z + (-0,549\alpha_0 + 0,014l_0) = z^3$$

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} -\alpha_0 - 1,49 + 0,016l_1 = 0 \\ 1,49\alpha_0 + 0,549 + 0,014l_1 + 0,016l_0 = 0 \\ -0,549\alpha_0 + 0,014l_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} l_1 = 54,31 \\ l_0 = -24,26 \\ \alpha_0 = -0,619 \end{cases}$$

Тогда наблюдатель запишется следующим образом:

$$L(z) = \frac{54,3 \cdot z - 24,26}{z - 0,619}$$

В Simulink строятся модели дискретной системы без наблюдателя и с ним, переходные процессы соответствующие каждой модели и формулируются соответствующие выводы.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Таблица 8

Вариант	Параметры					
	$W_o(p) = \frac{\beta_0}{p^2 + \alpha_1 \cdot p + \alpha_0}$			Желаемые корни наблюдателя		
	$\beta_0$	$\alpha_1$	$\alpha_0$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$
1	2.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.1
2	3.0	1.0	0.5	0.1+j0.1	0.1-j0.1	0.0
3	2.5	0.2	0.4	0.1+j0.2	0.1-j0.2	0.0
4	4.0	0.0	0.8	-0.1	0.0	0.0
5	1.5	0.3	2.0	0.0	0.1	0.0
6	5.0	0.4	2.0	0.1	0.05	0.0
7	1.0	1.5	0.5	0.2	0.0	0.0
8	2.4	0.0	2.0	-0.1	0.2	0.0
9	2.0	1.0	0.1	0.2	0.0	0.0
10	3.0	0.5	1.0	0.1	0.1+j0.1	0.1-j0.1
11	2.5	0.4	0.2	0.1	0.1+j0.2	0.1-j0.2
12	4.0	0.8	0.0	0.1	-0.1	0.0
13	1.5	2.0	0.3	0.2	0.0	0.1
14	5.0	2.0	0.4	0.2	0.1	0.05
15	1.0	0.5	1.5	0.05	0.2	0.0
16	2.4	2.0	0.0	0.3	-0.1	0.2
17	2.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.5
18	3.0	1.0	2.0	0.1+j0.1	0.1-j0.1	0.6
19	2.5	0.2	0.5	0.1+j0.2	0.1-j0.2	0.4
20	4.0	0.0	0.4	-0.1	0.0	0.35
21	1.5	0.3	1.0	0.0	0.1	0.25
22	5.0	0.4	2.0	0.1	0.05	0.15
23	1.0	1.5	0.4	0.2	0.0	0.55
24	2.4	0.0	0.8	-0.1	0.2	0.25
25	3.0	1.0	2.0	0.5	0.4	0.6



## Критерии оценки знаний студента на экзамене

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, выполнении лабораторных работ.

**Оценка «хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### дисциплины

#### Основная литература

1. Гаврилов А.Н., Барметов Ю.П., Хвостов А.А. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы). Учебное пособие (книга). Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2016г

2 Тяжев А.И. Теория автоматического управления / Тяжев А.И Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016г

3. Бонч-Бруевич А.М. Анализ результатов схемотехнического моделирования в пакетах Multisim 10 и MATLAB [Электронный ресурс]: методические указания/ Бонч-Бруевич А.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2016.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31372>.— ЭБС «IPRbooks».

5. Ракитин В.И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD [Электронный ресурс]/ Ракитин В.И.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015.—264с.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17417>.— ЭБС «IPRbooks».

#### Дополнительная литература

1. Суханов В.А. Автоматическое регулирование и оперативное управление на основе программно-технических комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Суханов В.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 88 с.

2. Теория и компьютерные методы исследования стохастических систем [Электронный ресурс]/ К.А. Пупков [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 400 с.— Режим доступа: [tp://www.iprbookshop.ru/24273](http://www.iprbookshop.ru/24273).— ЭБС «IPRbooks»

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Дисциплина обеспечена компьютерным классом.

Используется программное обеспечение ПП Matlab

**Составитель:**

Ст препод. каф. «АТПШ»



/Вахидова К.Л./

**Согласовано:**

И.о. зав. кафедрой «АТПШ»



/Хакимов З.Л./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./