

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 03 » 09 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль/программа подготовки Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоёмкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. за- нятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной ат- тестации (экзамен/зачет/зачет с оцен- кой)
4	4/144	18	18		81	Экзамен (27 час.)
5	5/180	36	54		63	Экзамен (27 час.), к.р.
Итого	9/324	54	72		144	Экзамен (54 час.) к.р.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Теория автоматического управления» - ознакомление с многообразием систем автоматического управления (САУ) и изучение современных методов теории управления, формирование целостного математического базиса анализа и синтеза САУ, позволяющего понимать новые направления развития современной теории управления и применять их к решению конкретных задач.

Задачи дисциплины: изучение принципов построения систем автоматического управления и их отдельных элементов; изучение различных форм представления моделей, адекватно отражающих процессы, происходящие в системе; изучение основных методов анализа САУ во временной и частотных областях, способов синтеза САУ; освоение и практическое использование типовых пакетов прикладных программ анализа динамических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Теория автоматического управления

Б1.Б.13. Базовая часть

Пререквизиты дисциплины: «Физика», «Математика»

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-3	Частичное освоение	<p>Знать: основные положения современной теории управления</p> <p>Уметь: самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов, выполнять работы по расчету и проектированию средств и систем автоматизации и управления</p> <p>Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и использовать их для решения конкретных задач</p>

## 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетные единицы, 324 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Основные понятия и определения ТАУ	4	1-2	4	2		9	2/50	

2	Общая характеристика автоматического управления	4	3-4	2	2	9	2/50	
3	Математическое описание линейных систем управления	4	5-6	2	2	9	2/50	1-й рейтинг-контроль
4	Передаточные функции	4	7-8	2	2	9	2/50	
5	Частотные характеристики	4	9-10	2	2	9	2/50	
6	Устойчивость линейных систем управления	4	11-12	2	2	9	2/50	2-й рейтинг-контроль
7	Частотные критерии устойчивости	4	13-14	2	2	9	2/50	
8	Качество и точность процессов в САУ.	4	14-16	2	2	9	2/50	
9	Математическое описание нелинейных систем управления	4	17-18	2	2	9	2/50	3-й рейтинг-контроль
Всего за 4 семестр:		144		18	18	81	18/50	Экзамен (27 час.)
10	Статические нелинейности	5	1-2	4	6	7	5/50	
11	Методы линеаризации нелинейных систем	5	3-4	4	6	7	5/50	
12	Исследование нелинейных систем	5	5-6	4	6	7	5/50	1-й рейтинг-контроль
13	Абсолютная устойчивость нелинейных систем	5	7-8	4	6	7	5/50	
14	Дискретные системы управления	5	9-10	4	6	7	5/50	
15	Передаточные функции дискретных систем.	5	11-12	4	6	7	5/50	2-й рейтинг-контроль
16	Синтез систем управления	5	13-14	4	6	7	5/50	
17	Оптимальные и адаптивные САУ	5	14-16	4	6	7	5/50	
18	Нелинейные оптимальные системы	5	17-18	4	6	7	5/50	3-й рейтинг-контроль
Всего за 5 семестр:		180		36	54	63	45/50	Экзамен (27 час.)
Наличие в дисциплине КП/КР								К.р.
Итого по дисциплине		324		54	72	144	63/50	Экзамен (27 час), к.р.

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Тема 1. Основные понятия и определения ТАУ

Содержание темы: Основные понятия и определения теории автоматического управления. Терминология. Общая характеристика различных видов математического описания автоматических систем. Классификация систем. История развития теории управления. Примеры систем автоматического управления и области их применения.

#### Тема 2. Общая характеристика автоматического управления

Содержание темы: Статические и динамические свойства систем автоматического управления. Роль обратной связи в управлении. Основные принципы автоматического управления. Управление по отклонению. Управление по возмущению. Комбинированное управление. Общая структура замкнутой САУ

#### Тема 3. Математическое описание линейных систем управления

Содержание темы: Виды математического описания линейных систем управления. Математическое описание САУ. Преобразование Лапласа

#### Тема 4. Передаточные функции.

Содержание темы: Определение передаточной функции. Типовые динамические звенья Особые звенья.

#### Тема 5. Частотные характеристики

Содержание темы: АЧХ и ФЧХ. Логарифмические амплитудно-частотные характеристики

#### Тема 6. Устойчивость линейных систем управления

Содержание темы: Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.

#### Тема 7. Частотные критерии устойчивости

Частотные критерии Найквиста и Михайлова.

#### Тема 8 Качество и точность процессов в САУ.

Оценка качества. Корневые методы оценки качества управления.

Тема 9. Математическое описание нелинейных систем управления

Содержание темы: Основные понятия и определения теории нелинейных систем управления.

Классы нелинейностей.

Тема 10. Статические нелинейности

Содержание темы: Статические характеристики нелинейных элементов. Динамические нелинейности. Примеры нелинейных систем.

Тема 11. Методы линеаризации нелинейных систем

Содержание темы: Гармоническая линеаризация. Метод Гольдфарба.

Тема 12. Исследование нелинейных систем

Содержание темы: Методы исследования нелинейных систем. Исследование нелинейных систем управления методом фазовой плоскости. Элементы фазового портрета. Уравнения особых точек. Особый вид фазового портрета. Метод изоклин.

Тема 13. Абсолютная устойчивость нелинейных систем.

Содержание темы: Понятие абсолютной устойчивости. Критерий абсолютной устойчивости Попова.

Тема 14. Дискретные системы управления

Содержание темы: Описание дискретных систем управления. Понятия о дискретных САУ. Математическое представление дискретных САУ. Решетчатые функции.

Тема 15. Передаточные функции дискретных систем.

Содержание темы: Конечные разности решетчатых функций. Преобразование Лапласа. Z-преобразование. Передаточные функции дискретных систем. Частотные характеристики дискретных систем. Анализ качества переходных процессов в дискретных системах.

Тема 16. Синтез систем управления

Содержание темы: Основные этапы синтеза систем автоматического управления. Методика синтеза линейных систем управления. Последовательные корректирующие устройства. Типовые регуляторы. Параллельные корректирующие устройства. Методы синтеза нелинейных систем управления. Методы синтеза цифровых систем управления. Расчет дискретных корректирующих устройств.

Тема 17. Оптимальные и адаптивные САУ

Содержание темы: Задача адаптации САУ. Адаптивные системы и алгоритмы адаптации. Нелинейный характер адаптивных систем. Самонастраивающиеся системы, как подкласс адаптивных систем. Задача идентификации параметров СУ.

Тема 18. Нелинейные оптимальные системы.

Содержание темы: Нелинейные оптимальные системы. Принцип максимума Понтрягина, как общий метод решения вариационных задач с ограничениями. Метод динамического программирования и уравнение Р.Беллмана.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Темы 1,2

Содержание практических занятий: Исследование динамических характеристик типовых звеньев

Темы 3,4.

Содержание практических занятий: Исследование частотных характеристик САУ

Темы 5,6.

Содержание практических занятий: Исследование устойчивости линейных САУ

Темы 7,8.

Содержание практических занятий: Оценка качества переходного процесса САУ

Темы 9,10.

Содержание практических занятий: Улучшение качества процесса регулирования САУ введением последовательных корректирующих устройств

Темы 11,12.

Содержание практических занятий: Улучшение качества процесса регулирования в САУ параллельными корректирующими звеньями, обратными связями и комбинированным управлением

Темы 13,14.

Содержание практических занятий: Исследование дискретной системы управления

Темы 15,16.

Содержание практических занятий: Исследование нелинейной системы управления

Темы 17,18.

Содержание практических занятий: Исследование оптимальной системы управления

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория автоматического управления» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (темы № 1-18);
- Разбор конкретных ситуаций (тема 3,4, 5, 6,7,8).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости

4-й семестр

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Какие задачи стоят перед теорией автоматического управления?
2. Укажите основные причины, обуславливающие появление автоматических регуляторов и систем.
3. Назовите имена создателей первых промышленных регуляторов и основоположников теории управления.
4. Укажите основные этапы развития автоматического управления.
5. Что называется регулируемой переменной, возмущающим и задающим воздействием?
6. Перечислите основные функциональные элементы системы управления.
7. Назовите принципы управления, используемые в автоматических системах. Укажите их достоинства и недостатки.
8. В чем различие между прямым и косвенным регулированием?
9. Назовите основные признаки классификации автоматических систем.
10. Дайте определение статической и астатической систем. В чем различие между статическим и астатическим регулированием?
11. Чем отличаются статические характеристики линейных и нелинейных элементов?
12. Как определяется коэффициент усиления участка системы при различных способах соединения элементов?
13. Какие законы используются при составлении уравнений динамики САУ?
14. Дайте определение передаточной функции.
15. Что такое частотная функция и как она получается?
16. Какие виды частотных характеристик вы знаете.
17. Что понимают под элементарным (типовым) динамическим звеном? С какой целью введено это понятие?
18. Перечислите известные вам типовые динамические звенья; запишите их дифференциальные уравнения и передаточные функции, начертите логарифмические частотные характеристики и переходные характеристики.
19. Что определяет структурная схема САУ и как она составляется?
20. Напишите формулы зависимости между передаточными функциями замкнутой и разомкнутой САУ для задающего и возмущающего воздействий.

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Дайте определение устойчивости системы.

2. Сформулируйте теоремы А.М. Ляпунова об устойчивости системы.
3. Сформулируйте признаки устойчивости и неустойчивости систем.
4. Какие исходные данные используются при алгебраических критериях устойчивости? Сформулируйте эти критерии.
5. Устойчивы ли системы, характеристические уравнения которых имеют вид:
  - а)  $p^4 + 10p^3 + 30p^2 + 50p + 40 = 0$ ;
  - б)  $p^6 + 2p^5 + 3p^4 + 4p^3 + 5p^2 + 6p + 10 = 0$
6. Сформулируйте критерий устойчивости А.В. Михайлова.
7. Начертите годографы Михайлова для устойчивых и неустойчивых САУ третьего и пятого порядков.
8. Как определяется запас устойчивости САУ?
9. Дайте определение критического коэффициента усиления. От чего он зависит и как находится?
10. Как влияет запаздывание на устойчивость САУ? Как определяется критическое запаздывание?
11. В чем состоит математическое и физическое содержание термина "полностью управляемый" объект?
12. Оцените наблюдаемость объектов, уравнения которых представлены в задании 3.
13. Есть ли среди типовых динамических звеньев неполностью управляемые? Неполностью наблюдаемые? Если есть, то какие?
14. Структурная схема объекта состоит из двух параллельно соединенных апериодических звеньев второго порядка. Обладает ли такой объект полной управляемостью?
15. Структурная схема объекта представлена колебательным звеном с безынерционной единичной отрицательной обратной связью. Обладает ли такой объект полной наблюдаемостью?
16. Что означает термин "инвариантность"?
17. Что представляет собой модель чувствительности САУ и как она составляется?
18. Дайте определение основных показателей качества процесса управления.
19. Поясните метод оценки качества по распределению полюсов и нулей
20. Как определить степень устойчивости системы?

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

21. Укажите типы и геометрический смысл интегральных оценок.
22. Расскажите об условиях апериодичности и монотонности переходного процесса
23. В чем состоит основная задача коррекции САУ?
24. Какие методы коррекции вы знаете?
25. Поясните, что понимают под жесткой и гибкой обратными связями. С помощью каких типовых звеньев реализуются такие связи?
26. Как влияет жесткая отрицательная ОС на структуры и параметры апериодического звена первого порядка? Идеального интегрирующего звена?
27. Как влияет гибкая отрицательная ОС на структуру и параметры апериодического звена первого порядка? Идеального интегрирующего звена?
28. Какой обратной связью (жесткой или гибкой) нужно охватить колебательное звено, чтобы увеличить его коэффициент демпфирования и при этом сохранить неизменными другие параметры?
29. С какой целью вводятся производные и интеграл в закон управления?
30. Напишите математические выражения для основных законов регулирования. С помощью каких регуляторов они могут быть реализованы?
31. Начертите структурную схему и запишите передаточную функцию ПИД-регулятора.
32. В чем состоит сущность модального управления? Начертите структурную схему системы модального управления электродвигателем постоянного тока с независимым возбуждением.
33. Покажите на комплексной плоскости положение корней биномиального полинома Ньютона 5-го порядка и полинома Баттерворта того же порядка. Что общего и в чем различие в закономерностях распределения корней этих полиномов?
34. В чем состоит закономерность распределения корней характеристических полиномов замкнутых САУ, обеспечивающих минимальное время их переходных процессов? Отрадите эту закономерность на комплексной плоскости корней для САУ 5-го порядка.

35. Перечислите этапы синтеза модального регулятора для полностью управляемого и наблюдаемого объекта с одним входом

## 5-й семестр

### Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Нарисуйте статические характеристики типовых нелинейных звеньев.
2. В чем разница между однозначными и неоднозначными нелинейными характеристиками?
3. По каким признакам классифицируются нелинейные системы?
4. Какими показателями качества характеризуется нелинейная САУ?
5. Как построить статические характеристики участков системы при параллельном и последовательном соединении нелинейных элементов?
6. В каких случаях систему нельзя анализировать методами линейной теории?
7. Поясните различие понятий устойчивости "в малом", "в большом" и "в целом".
8. Приведите классификацию нелинейных элементов и их характеристик.
9. Перечислите точные и приближенные методы исследования нелинейных систем.
10. Поясните принцип исследования нелинейной системы на фазовой плоскости.
11. Что представляет собой гармоническая линеаризация нелинейных характеристик?
12. Чем отличается гармоническая линеаризация от обычной?
13. Поясните особенности определения автоколебаний в нелинейных системах способами Л. С. Гольдфарба и Е. П. Попова. Объясните принцип исследования устойчивости нелинейных систем по методу В. М. Попова.
14. Как определить параметры вынужденных колебаний в нелинейной системе?
15. Какие средства применяются для коррекции нелинейных систем?
16. Какое влияние оказывают дополнительные обратные связи на фазовый портрет нелинейной системы?
17. При каких условиях возникает скользящий режим?
18. Как рассчитываются корректирующие устройства нелинейных систем по методу гармонической линеаризации?
19. Для чего применяются компенсирующие нелинейности?
20. Что представляет собой вибрационная линеаризация?
21. Какие существуют способы вибрационной линеаризации?
22. Как определить показатели качества переходного процесса по фазовому портрету?
23. Чем отличаются фазовые траектории, соответствующие колебательному и апериодическому процессам?

### Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Дайте классификацию импульсных элементов.
2. Какие виды модуляции используются в импульсных САУ?
3. Приведите пример конструкции импульсного элемента.
4. Перечислите основные элементы цифровой САУ.
5. Напишите передаточную функцию экстраполятора нулевого порядка.
6. Приведите расчетную структурную схему цифровой САУ.
7. В чем отличие разностных уравнений от дифференциальных?
8. Расскажите об особенностях передаточных и частотных функций импульсных систем.
9. Дайте определение дискретного преобразования Лапласа.
10. Как получить передаточную функцию импульсной системы?
11. Как связана псевдочастота с реальной частотой?
12. Выведите изображения в форме  $z$ - и  $w$ -преобразований для функций вида  $x(t)=l(t)$  и  $x(t)=S(t)$ .
13. В чем отличие алгебраических и частотных критериев устойчивости импульсных систем от аналогичных критериев устойчивости для непрерывных систем?
14. Как оценить качество регулирования импульсных систем?
15. Какое условие должно выполняться, чтобы импульсную систему можно было рассматривать как непрерывную?

16. Перечислите основные методы косвенной оценки качества импульсных систем.
17. Приведите этапы расчета переходного процесса импульсной системы в дискретные моменты времени.

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Какие типы корректирующих устройств используются в импульсных системах?
2. Какие существуют способы включения корректирующих устройств?
3. Какие статистические характеристики используются для анализа работы автоматических систем при случайных воздействиях?
4. Приведите основные формулы, определяющие среднее значение квадрата ошибки системы.
5. Объясните зависимость между спектральными плотностями входного и выходного сигналов системы.
6. Поясните основные способы вычисления среднего значения квадрата ошибки.

## Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 4 семестр

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Виды и классы систем управления.
2. Принципы управления.
3. Структура и основные элементы системы автоматического управления.
4. Математическое описание элементов и систем управления.
5. Линеаризация дифференциальных уравнений.
6. Линеаризованное дифференциальное уравнение в общем виде. Стандартные формы записи.
7. Передаточная функция.
8. Динамические звенья и их характеристики.
9. Импульсная или весовая функция звена  $w(t)$ . Переходная функция звена  $h(t)$ . Частотные характеристики звена.
10. Классификация основных типов динамических звеньев. Характеристики типовых динамических звеньев.
11. Основные элементы структурных схем. Виды соединений звеньев. Обратная связь.
12. Логарифмические частотные характеристики. Построение асимптотических логарифмических частотных характеристик разомкнутой цепи звеньев.
13. Дифференциальные уравнения замкнутых систем управления. Передаточные функции замкнутых систем управления.
14. Многомерные системы управления.
15. Понятие устойчивости систем. Устойчивость линейных систем.
16. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса. Критерий Гурвица.
17. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента.
18. Критерий устойчивости Михайлова.
19. Критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости.
20. Оценка устойчивости по ЛЧХ.
21. Оценка точности работы систем.
22. Показатели качества переходного процесса.
23. Оценки качества. Частотные оценки качества.
24. Корневые оценки качества.
25. Интегральные оценки качества.
26. Общие методы повышения точности систем управления. Увеличение общего коэффициента передачи. Введение управления по производным от ошибок. Введение интеграла от ошибки. Включение в систему изодромных устройств.



27. Теория инвариантности и комбинированное управление. Комбинированная система по задающему воздействию. Комбинированная система по возмущающему воздействию. Неединичные обратные связи.
28. Чувствительность систем автоматического управления.
29. Улучшение качества процесса управления.
30. Законы управления. Типовые регуляторы.

#### 5 семестр

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Корректирующие устройства. Последовательные корректирующие устройства. Параллельные корректирующие устройства.
2. Обратные связи. Синтез систем автоматического управления.
3. Частотный метод синтеза корректирующих устройств.
4. Статистическая динамика систем управления.
5. Общие сведения о случайных процессах.
6. Оценка работы линейных автоматических систем при случайных стационарных воздействиях.
7. Описание систем в пространстве состояний. Структура решения уравнений переменных состояний.
8. Характеристики систем в пространстве состояний. Нормальная форма уравнений в пространстве состояний.
9. Управление по состоянию. Системы управления состоянием. Оценивание координат состояния систем.
10. Прямой корневой метод синтеза систем управления.
11. Классификация нелинейных систем.
12. Классификация и особенности нелинейных систем.
13. Методы исследования устойчивости нелинейных систем.
14. Прямой метод исследования устойчивости нелинейных систем Ляпунова.
15. Частотный метод исследования устойчивости нелинейных В.М. Попова.
16. Метод гармонической линеаризации.
17. Исследование симметричных периодических режимов в нелинейных системах.
18. Частотный метод периодических режимов в нелинейных системах.
19. Исследование периодических режимов в нелинейных системах по логарифмическим частотным характеристикам.
20. Методы фазового пространства.
21. Метод фазовой плоскости.
22. Фазовые траектории релейной системы
23. Метод точечных преобразований.
24. Коррекция нелинейных систем.
25. Компенсация влияния нелинейности.
26. Влияние линейного корректирующего устройства на фазовый портрет системы.
27. Скользящие режимы в релейных системах.
28. Статистическая линеаризация нелинейных характеристик.
29. Релейная оптимальная по быстродействию система.
30. Вибрационная компенсация нелинейностей.

#### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущая и опережающая СРС состоит в проработке материала практических занятий, подготовке к тестированию и рейтинг-контролю. В начале занятий проводится контроль выполнения и разбор домашних заданий. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа состоит в выполнении индивидуальных заданий по темам, не предусмотренным практическими занятиями, включает исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

#### Вопросы для самостоятельного изучения

#### 4 семестр

1. Что означает термин "инвариантность"?

2. Одна из координат многомерного объекта инвариантна относительно одного из компонент вектора управления. Можно ли утверждать, что объект при этом неполностью управляем? Что такое "чувствительность" САУ? Как она оценивается?
3. Что представляет собой модель чувствительности САУ и как она составляется?
4. Сформулируйте достаточные условия неуправляемости моделей чувствительности САУ.
5. Что представляет собой квазиоптимальное управление и чем оно обусловлено?
6. Какие упрощения принимают при квазиоптимальном управлении?
7. Приведите пример структурной реализации квазиоптимальной по быстродействию системы.
8. Какие технические элементы и устройства используются при физической реализации оптимальных и квазиоптимальных систем? В связи с чем возникает необходимость разработки оптимальных по точности систем?

#### 5 семестр

9. На какие основные группы делятся оптимальные по точности системы?
10. Какие методы используются для синтеза оптимальных по точности систем при детерминированных сигналах?
11. Запишите уравнение Риккати и приведите алгоритм его решения.
12. Какие функционалы используются при аналитическом конструировании регуляторов?
13. Запишите математические формулировки задач оптимальной стабилизации и оптимального слежения; поясните физическую сущность этих задач.
14. Какие принимаются упрощения при синтезе квазиоптимальных по точности систем?
15. Какова особенность получения квазиоптимальных по точности систем методами нелинейной коррекции?
16. Приведите примеры структурных схем оптимальных и квазиоптимальных по точности систем.

#### Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в соответствии с типовым или индивидуальным заданием.

Типовое задание:

Выполнить динамический расчет системы автоматического управления.

Задания выбираются из методических указаний к курсовой работе, номер варианта – цифра из 6 цифр приведен ниже в соответствии со списком группы:

№ по списку	Номер таблицы					
	Табл.2.1	Табл.2.2	Табл.2.3	Табл.2.4	Табл.2.5	Табл.2.6
1	1	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6	1
3	3	4	5	6	1	2
4	4	5	6	1	2	3
5	5	6	1	2	3	4
6	6	1	2	3	4	5
7	2	2	3	4	5	6
8	2	3	4	5	6	1
9	3	4	5	6	1	2
10	4	5	6	1	2	3
11	5	6	1	2	3	4
12	6	1	2	3	4	5
13	3	2	3	4	5	6
14	2	3	4	5	6	1
15	3	4	5	6	1	2
16	4	5	6	1	2	3
17	5	6	1	2	3	4
18	6	1	2	3	4	5
19	4	2	3	4	5	6

20	2	3	4	5	6	1
21	3	4	5	6	1	2
22	4	5	6	1	2	3
23	5	6	1	2	3	4
24	6	1	2	3	4	5
25	5	2	3	4	5	6
26	2	3	4	5	6	1
27	3	4	5	6	1	2
28	4	5	6	1	2	3
29	5	6	1	2	3	4
30	6	1	2	3	4	5

Например, № по списку 30, вариант задания 612345, т.е. из табл.2.1 выбирается вариант 6, из табл.2.2 вариант 1 и т.д.

Объем курсовой работы 30-35 страниц пояснительной записки.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Деменков Н.П., Управление в технических системах : учебник / Н.П. Деменков, Е.А. Микрин - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 452 с. - ISBN 978-5-7038-4661-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"	2017		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703846612.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703846612.html</a>
2. Аносов В.Н., Теория автоматического управления : учеб.-метод. пособие / Аносов В.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 68 с. - ISBN 978-5-7782-3036-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"	2016		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230361.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230361.html</a>
Дополнительная литература			
1. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840993.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840993.html</a>
2. Гаврилов А.Н., Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) : учеб. пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 243 с. - ISBN 978-5-00032-176-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"	2016		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321768.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321768.html</a>

## 7.2. Периодические издания:

«Мехатроника, автоматизация, управление»;

журнал «Автоматизация в промышленности»

7.3. Интернет-ресурсы: <http://elibrary.ru>, Научная электронная библиотека; <http://exponenta.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, компьютерный класс ауд.1146-2;-мультимедийная лекционная аудитория 112-2, пакеты Mathcad, Matlab/Simulink, комплект слайдов и тестовых заданий для компьютерного контроля.

Рабочую программу составил доцент кафедры АМиР  Рассказчиков Н.Г.

Рецензент (представитель работодателя)

зав. сектором ФГУП ГНПП «Крона», к.т.н.  Черкасов Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

Протокол № 2 от 03.09.19 2019 года

Заведующий кафедрой АМиР  Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

Протокол № 2 от 03.09.19 2019 года

Председатель комиссии  Коростелев В.Ф..

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 14.09.21 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2022/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.22 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_