

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
Директор ИИЭР
А.А. Галкин
2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ КИБЕРНЕТИКИ»

направление подготовки:
11.03.01 «Радиотехника»

направленность (профиль) подготовки:
Радиотехнические устройства и системы

г. Владимир,
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы кибернетики» является формирование базовых навыков применения основных положений теории автоматического управления для решения задач в радиотехнических устройствах и системах.

Задачи: подготовка в области радиотехники для профессиональной деятельности в проектно-конструкторской; производственно-технологической; научно-исследовательской; сервисно-эксплуатационной сферах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы кибернетики» отнесена к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений .

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, при менять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационным и источниками; методами принятия решений	Знает физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, устройство и принцип действия, схемы включения и режимы работы приборов, вид статических характеристик и их семейств в различных схемах включения Умеет применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных радиоэлектронных средств и использовать основные приемы обработки экспериментальных данных Владеет навыками сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования радиоэлектронных средств и их элементов и практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств;	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания
ПК-1 Способен осуществлять техническое	ПК-1.1 Знает способы тестирования	Знает основные пакеты прикладных программ, предназначенные для	Тестовые вопросы Практико-

обслуживание радиоэлектронной аппаратуры	сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-1.2 Умеет использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры ПК-1.3 Владеет навыками регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры	математического моделирования объектов и процессов; Умеет практически использовать возможности прикладных программ по математическому моделированию объектов и процессов; Владеет навыками обработки результатов проводимых работ по моделированию объектов и процессов.	ориентированные задания
--	--	--	-------------------------

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единицы, 144 часа

Тематический план форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Общие сведения по системам автоматического управления (САУ)	6	1	2	2	-	-	10	
2	Описание линейных динамических систем и типовые динамические звенья	6	2-4	2	2	4	-	10	
3	Соединения звеньев и преобразования схем	6	5	2	2	-	-	8	Рейтинг-контроль 1
4	Передаточные	6	6-8	2	2	4	-	10	

	функции САУ в разомкнутом и замкнутом состояниях								
5	Нелинейные САУ	6	9	2	2	-	-	-	
6	Устойчивость САУ и методы ее оценки. Критерии устойчивости	6	10-12	2	2	4	-	10	Рейтинг-контроль 2
7	Дискретные САУ	6	13	2	2	-	-	5	
8	Показатели качества работы САУ	6	14-16	2	2	4	-	10	
9	Цифровые САУ	6	17, 18	2	2	2	-	-	Рейтинг-контроль 3
	Всего за 6 семестр:			18	18	18	-	63	Экзамен (27)
	Итого по дисциплине			18	18	18	-	63	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий

Тема 1. Общие сведения по системам автоматического управления (САУ)

Содержание: структура, предмет и задачи курса; исторический очерк; основные объекты и направления исследований; принципы управления; графическое представление САУ; обратная связь и контур управления; технические САУ и их классификация

Тема 2. Описание линейных динамических систем и типовые динамические звенья

Содержание: способы математического описания САУ (дифференциальное уравнение, передаточная функция); характеристики САУ: динамические (импульсная и переходная), частотные (амплитудная и фазовая); типовые звенья и их динамические и частотные характеристики

Тема 3. Соединения звеньев и преобразования схем

Содержание: соединение звеньев САУ (последовательное, параллельное, с обратной связью), графические преобразования схем

Тема 4. Передаточные функции САУ в разомкнутом и замкнутом состояниях

Содержание: определение динамических и частотных (линейных и логарифмических) характеристик САУ в разомкнутом и замкнутом состояниях

Тема 5. Нелинейные САУ

Содержание: виды нелинейностей, методы гармонической и статистической линеаризации

Тема 6. Устойчивость САУ

Содержание: методы оценки, критерии (корни характеристического полинома, алгебраические, частотные); коррекция САУ, запасы устойчивости, оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам, устойчивость систем с запаздыванием.

Тема 7. Дискретные САУ

Описание: математические модели; Z-преобразование; передаточные функции; разностные уравнения; операторный и комплексный коэффициенты передачи; устойчивость; детерминированные и случайные процессы

Тема 8. Показатели качества работы САУ

Содержание: динамические показатели качества переходного процесса, частотные показатели качества; анализ точности работы систем, средняя квадратическая ошибка системы, действие шума на входе.

Тема 9. Цифровые САУ

Содержание: модель преобразования непрерывного сигнала в цифровой, передаточные функции и частотные характеристики систем; переходные процессы, анализ точности и устойчивости; синтез и цифровые корректирующие устройства; использование современных цифровых аппаратно-программных средств.

Содержание практических занятий

- Тема 1. Общие сведения по системам автоматического управления (САУ)
Содержание: основные объекты и задачи исследований; графическое представление САУ
- Тема 2. Описание линейных динамических систем и типовые динамические звенья
Содержание: описание САУ: дифференциальное уравнение, передаточная функция; характеристики динамические (импульсная и переходная) и частотные (амплитудная и фазовая); типовые звенья и их характеристики
- Тема 3. Соединения звеньев и преобразования схем
Содержание: соединение звеньев: последовательное, параллельное, с обратной связью, графические преобразования схем
- Тема 4. Передаточные функции САУ в разомкнутом и замкнутом состояниях
Содержание: определение динамических и частотных линейных и логарифмических характеристик
- Тема 5. Нелинейные САУ
Содержание: гармоническая и статистическая линеаризация
- Тема 6. Устойчивость САУ
Содержание: оценка устойчивости по корням характеристического полинома, алгебраическим и частотным критериям, запасы устойчивости, оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
- Тема 7. Дискретные САУ
Описание: примеры моделей: передаточные функции; разностные уравнения; операторный и комплексный коэффициенты передачи; устойчивость
- Тема 8. Показатели качества работы САУ
Содержание: оценка динамические и частотных показателей качества; анализ точности работы систем.
- Тема 9. Цифровые САУ
Содержание: примеры передаточных функции и частотных характеристики систем, аппаратно-программных средств.

Содержание лабораторных занятий

- Тема 2. Лабораторная работа 1. Исследование типовых звеньев
Содержание: динамические и частотные характеристики типовых звеньев
- Тема 4. Лабораторная работа 2. Исследование преобразований структурных схем
Содержание: определение динамических и частотных характеристик систем
- Тема 6. Лабораторная работа 3. Исследование устойчивости систем
Содержание: определение устойчивости систем разными методами
- Тема 8. Лабораторная работа 4. Исследование качества процессов регулирования
Содержание: определение параметров в статической и астатической системах

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

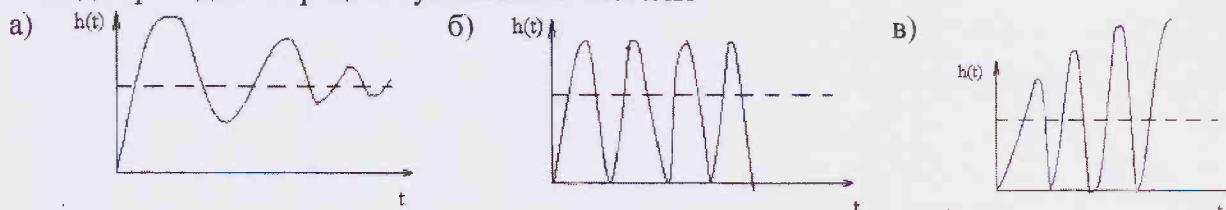
Рейтинг-контроль 1

1. Порядок астатизма системы
 - а) количество звеньев. б) количество интеграторов в прямой ветви схемы в) общее количество интеграторов в схеме.
2. Звено порядка 2 имеет апериодический режим при корнях характеристического полинома

- а) действительные положительные б) действительные отрицательные в) комплексно сопряженные
4. Критерий Рауса-Гурвица устойчивости систем относится к классу
а) алгебраических б) частотных в) временных
5. Порядок системы автоматического управления определяет
а) порядок характеристического полинома б) количество дифференцирующих звеньев. в) количеством интегрирующих звеньев.
6. Характеристический полином системы
а) знаменатель передаточной функции б) числитель передаточной функции. в) передаточная функция для ошибки по воздействию.
7. Для последовательного соединения звеньев системы результирующую передаточную функцию получают из передаточных функции звеньев
а) сложение б) перемножение в) деление.
8. Для параллельного соединения звеньев системы результирующую передаточную функцию получают из передаточных функции звеньев
а) сложение б) перемножение в) деление.
9. Частота среза системы - частота с выполнением условия
а) АЧХ системы равна 0,707 . б) АЧХ системы равна 0. в) ФЧХ системы равна 180° .
10. Резонансная частота системы - частота с выполнением условия
а) АЧХ системы равна б) АЧХ системы равна 0. в) ФЧХ системы равна 180° .

Рейтинг-контроль 2

1. Необходимое условие устойчивости системы автоматического регулирования
а) коэффициенты характеристического полинома равны 0 б) коэффициенты характеристического уравнения > 0 ; в) коэффициенты характеристического уравнения < 0 .
2. По критерию Гурвица система устойчива при всех определителях матрицы
а) > 0 ; б) $= 0$; в) < 0 .
3. По критерию Михайлова система находится на границе устойчивости при проходе годографа характеристического вектора через точку
а) начало координат; б) $(-1, 0j)$; в) $(1, 0j)$.
4. По критерию Найквиста система не устойчива при охвате годографом АЧХ разомкнутой системы точки с координатами
а) $(0; 0j)$; б) $(1; 0j)$; в) $(-1; 0j)$.
5. По теореме о конечном значении установившееся значение выходного сигнала у определяется передаточной функцией системы W
а) $W(0)$; б) $W(\infty)$; в) $W(1)$.
6. Установившееся значение выходного сигнала в переходном процессе равно 0 для системы
а) статическая; б) астатическая; в) астатическая с порядком > 2 .
7. Установившаяся ошибка астатической системы от приложенного на входе воздействия
а) $= 0$; б) пропорциональна коэффициенту передачи системы; в) обратно пропорциональна коэффициенту передачи системы.
8. Вид переходного процесса устойчивой системы

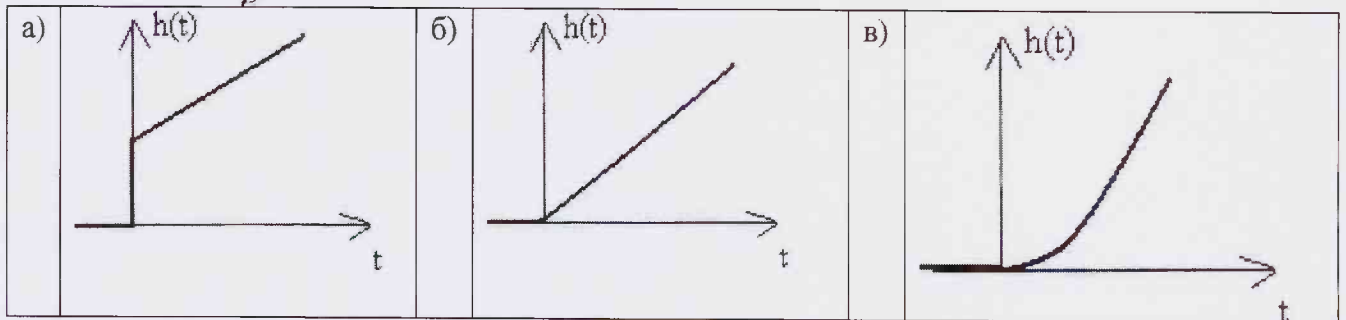


9. Выражение передаточной функции форсирующего звена

a) $W(p) = \kappa(1 + Tp)$; б) $W(p) = \frac{\kappa}{(1 + Tp)}$; в) $W(p) = \frac{\kappa p}{(1 + Tp)}$

10. Вид переходной характеристики издромного звена с передаточной функцией

$$W(p) = \frac{\kappa(1 + Tp)}{p}$$



Рейтинг-контроль 3

1. Сигнал управления в разомкнутых системах радиоавтоматики зависит

а) только от управляющего воздействия; б) от управляющего воздействия и выходного сигнала; в) только от выходного сигнала.

2. Передаточная функция разомкнутой системы при $Y(p)$, $X(p)$, $E(p)$ - изображения по Лапласу выходного сигнала, входного сигнала, ошибки, соответственно.

а) $W_p(p) = \frac{Y(p)}{E(p)}$ б) $W_p(p) = \frac{Y(p)}{X(p)}$ в) $W_p(p) = \frac{Y(p)}{E(p) \cdot X(p)}$

3. Передаточная функция замкнутой системы с передаточной функцией прямой части системы $W_p(p)$

а) $W_s(p) = \frac{1}{1 + W_p(p)}$ б) $W_s(p) = \frac{W_p(p)}{1 + W_p(p)}$ в) $W_s(p) = \frac{W_p(p)}{1 - W_p(p)}$

4. Передаточная функция по ошибке системы с передаточной функцией прямой части системы $W_p(p)$

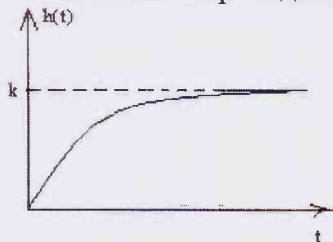
а) $W_e(p) = \frac{1}{1 + W_p(p)}$ б) $W_e(p) = \frac{W_p(p)}{1 + W_p(p)}$ в) $W_e(p) = \frac{W_p(p)}{1 - W_p(p)}$

5. Тип звена с передаточной функцией

$$W(p) = \frac{1}{1 + Tp}$$

а) интегрирующее; б) безынерционное; в) инерционное.

6. Тип звена с переходной характеристикой

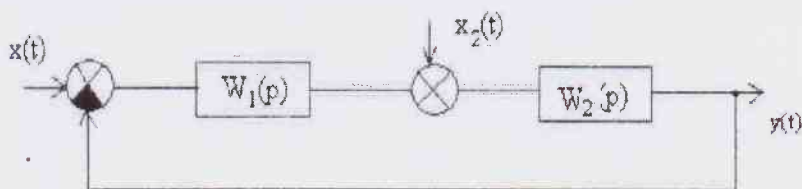


а) интегрирующее; б) инерционное; в) дифференцирующее; г) колебательное.

7. Общая передаточная функция 3 звеньев с передаточными функциями $W_1(p)$, $W_2(p)$, $W_3(p)$ с параллельным соединением.

а) $W(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)$ б) $W(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)$ в) $W(p) = W_1(p) / W_2(p) / W_3(p)$

8. Передаточная функция системы для $x_2(t)$



а)
$$W_{x_2}(p) = \frac{W_1(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p)}$$

б)
$$W_{x_2}(p) = \frac{W_2(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p)}$$

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Основные объекты и направления исследований
2. Принципы управления
3. Графическое представление САУ
4. Обратная связь и контур управления
5. Технические САУ и их классификация
6. Описание линейных динамических систем
7. Типовые динамические звенья
8. Математическое описание САУ: дифференциальное уравнение, передаточная функция
9. Характеристики САУ: динамические и частотные
10. Динамические характеристики САУ: импульсная и переходная
11. Частотные характеристики САУ: амплитудная и фазовая
12. Типовые звенья и их динамические и частотные характеристики
13. Звенья пропорциональное и с задержкой
14. Звенья интегрирующее и инерционное порядка 1
15. Дифференцирующее и форсирующее звенья
16. Звено порядка 2
17. Соединение звеньев: последовательное, параллельное, с обратной связью
18. Графические преобразования схем САУ
19. Передаточные функции САУ в разомкнутом и замкнутом состояниях
20. Определение динамических и частотных (линейных и логарифмических) характеристик САУ в разомкнутом и замкнутом состояниях
22. Устойчивость САУ
23. Методы оценки и критерии устойчивости
24. Алгебраические критерии устойчивости
25. Частотные и критерии устойчивости
26. Коррекция САУ
27. Запасы устойчивости
28. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам
29. Устойчивость систем с запаздыванием
30. Показатели качества работы САУ
31. Динамические показатели качества переходного процесса
32. Частотные показатели качества
33. Анализ точности работы систем
34. Средняя квадратическая ошибка системы
35. Действие шумов на входе САУ.
36. Нелинейные САУ и виды нелинейностей
37. Методы гармонической и статистической линеаризации
38. Дискретные САУ и их математические модели
39. Передаточные функции и разностные уравнения дискретных САУ

40. Операторный и комплексный коэффициенты передачи дискретных САУ
41. Устойчивость дискретных САУ
42. Детерминированные и случайные процессы в дискретных САУ
43. Цифровые САУ и модель преобразования непрерывного сигнала в цифровой
44. Передаточные функции и частотные характеристики цифровых САУ
45. Переходные процессы в цифровых САУ
46. Анализ точности и устойчивости цифровых САУ
47. Синтез и цифровые корректирующие устройства цифровых САУ
48. Использование современных цифровых аппаратно-программных средств в САУ.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Задания для СРС (Подготовить развернутые сообщения по следующим вопросам)

1. Определение характеристики разомкнутой системы автоматического регулирования по нулям и полюсам передаточной функции.
2. Связь дифференциального уравнения системы с положением нулей и полюсов передаточной функции.
3. Определение схемы системы по нулям и полюсам передаточной функции.
4. Определение передаточной функции замкнутой системы по передаточной функции разомкнутой.
6. Определение переходной функции системы.
7. Определение амплитудно-фазовой характеристики системы по передаточной функции.
8. Поиск ЛАЧХ системы.
9. Метод построения асимптотической ЛАЧХ.
10. Определение характеристического полинома разомкнутой и замкнутой систем.
11. Необходимое условие устойчивости замкнутой системы.
12. Алгебраический критерий устойчивости систем. Метод построения определителей.
13. Определение критических с точки зрения устойчивости параметров системы с использованием алгебраического критерия.
14. Построение годографа Михайлова замкнутой системы.
15. Определение устойчивости системы по годографу Михайлова.
16. Построения годографа Найквиста для статических и астатических систем.
17. Определение устойчивости системы по критерию Найквиста.
18. Определение частоты среза и резонансной частоты системы по годографу Найквиста.
19. Определение частоты среза и резонансной частоты системы по ЛАЧХ.
20. Определение устойчивости системы по ЛАЧХ.
21. Поиск запаса устойчивости системы по АФХ и ЛАЧХ.
22. Графическое отражение коррекции устойчивости системы по АФХ и ЛАЧХ.
23. Методы коррекции неустойчивых систем.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература		
1. Петрова А.М. Автоматическое управление: Учебное пособие / А.М. Петрова. - М.: Форум,	2010	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=195454

2010.-240 с.: ил. ISBN 978-5-91134-418-4		
2. Ившин В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М. 2013 - 400 с ISBN 978-5-16-005162-8	2013	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363591
3. Глазырин, В.Е. Элементы автоматических устройств / Глазырин В.Е., Глазырин Г.В. - Новосиб.:НГТУ. 2011. - 130 с.: ISBN 978-5-7782-1733-1	2011	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=5568731.2.
4. Жмудь, В.А. Моделирование, исследование и оптимизация замкнутых систем автоматического управления / Жмудь В.А. - Новосиб.:НГТУ, 2012. - 335 с.: ISBN 978- 5-7782-2162-8	2012	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558840.
5. Корнеева Н. Н. Радиоавтоматика и основы кибернетики [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Н. Н. Корнеева ; ВлГУ, 2013 .— 46 с. : ил., цв. ил., табл.	2013	http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/2252/1/00338.docx
Дополнительная литература		
1. Панкратов, В.В. Избранные разделы современной теории автоматического управления / Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. - Новосиб.: НГТУ. 2011. - 223 с.: ISBN 978-5-7782-1810-9	2011	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548433.
2. Пушкарёв, В.П. Радиоавтоматика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.П. Пушкарёв, Д.Ю. Пелявин. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 85 с.	2012	http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=10893
3. Афонин, А.М. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие/А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова и др. - М.: Форум, 2011. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование), (о) ISBN 978-5-91134-479-5	2011	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=219000

6.2. Периодические издания

Радиотехника:

Радиотехника и электроника;

Приборы и техника эксперимента;

Цифровая обработка сигналов.

6.3. Интернет-ресурсы

<https://znanium.com>

<http://window.edu.ru>

<https://hub.exponenta.ru/>

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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения: лекций и практических занятий – ауд 301-3 и 335-3 с мультимедийными средствами; практических и лабораторных работ - компьютерные классы 228-3 и 410-3 с использованием лицензионного программного обеспечения Matlab/Simulink и Multisim.

Рабочую программу составил Казаринов А.Б ст. преподаватель кафедры РТ и РС



Рецензент

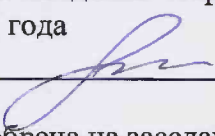
ОАО «Владимирское КБ радиосвязи», Генеральный директор, Богданов А.Е.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

Протокол № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой

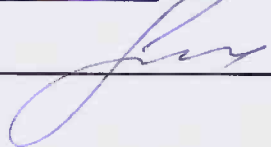


Никитин О.Р

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 11.03.01 Радиотехника

Протокол № 7 от 27.06.19 года

Председатель комиссии



Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года
Заведующий кафедрой _____

ОР Никитин

Рабочая программа одобрена на 21/22 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года
Заведующий кафедрой _____

ОР Никитин

Рабочая программа одобрена на 22/23 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года
Заведующий кафедрой _____

И.И. Кошмелев

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Основы кибернетики»

образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника,

направленность: Радиотехнические устройства и системы (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ Никитин О. Р.