

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета радиотехники и
электроники _____ /В.А. Небольсин/

« 25 » ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Каналы управления»

Направление подготовки (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

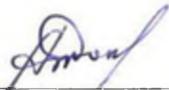
Профиль (специализация) «Радиотехнические средства передачи,
приема и обработки сигналов»

Квалификация выпускника бакалавр

Срок освоения образовательной программы 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы  / А.Б. Токарев /

Заведующий кафедрой
радиотехники  /А.В. Останков/

Руководитель ОПОП  /А.В. Останков/

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины – обеспечение студентов базовыми знаниями, навыками и представлениями в области каналов управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Для достижения цели ставятся задачи:

- освоение методов анализа устойчивых к помехам радиотехнических средств;
- изучение принципов построения устройств устойчивых к электромагнитному импульсу;
- освоение методов расчета помехоустойчивости каналов связи;
- изучение структур сетей радиопредачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Каналы управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Каналы управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 – Способен осуществлять анализ радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов

ПК-4 – Способен учитывать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать алгоритм расчета энергетических параметров каналов управления
	уметь решать задачи анализа простейших трасс доведения информации при противодействии
	владеть основами терминологии по каналам управления и методами анализа свойств устройств противодействия помехам
ПК-4	знать алгоритмы добывания и сбора информации
	уметь применять синтез и анализ оптимальных алгоритмов обнаружения и различения сигналов

	владеть базовыми методами поиска оптимальных решений по сбору и обработке информации в высокоустойчивых сетях управления
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Каналы управления» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		7		
Контактная работа по видам занятий (всего)	72	72		
В том числе:				
Лекции	36	36		
Практические занятия (ПЗ)	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	36	36		
Самостоятельная работа	72	72		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой		
Общая трудоемкость	час	144	144	
	зач. ед.	4	4	

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		9		
Контактная работа по видам занятий (всего)	26	26		
В том числе:				
Лекции	10	10		
Практические занятия (ПЗ)	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	12	12		
Самостоятельная работа	118	118		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет		
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет		
Часы на контроль	4	4		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой		
Общая трудоемкость	час	144	144	
	зач. ед.	4	4	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Каналы управления	Введение. Предмет и задачи курса. Методологические основы анализа и синтеза каналов управления. Условия функционирования каналов управления. Модель канала. Методы защиты каналов управления от воздействующих факторов, виды стойкости. Ранжирование методов защиты. Виды стойкости.	8	-	8	20	36
2	Обеспечение помехоустойчивого приема при совокупности флуктуационной, узкополосной и импульсной помех	Методы повышения помехоустойчивости приема в широкополосных системах передачи информации. Анализ влияния амплитудных и фазовых искажений анализатора спектра на величину энергетических потерь. Влияние искажений на снижение помехоустойчивости приема. Импульсные помехи, совместное подавление узкополосных и импульсных помех.	10	-	8	20	38
3	Методы реализации согласованного фильтра	Активный и пассивный согласованные фильтры. Согласованный фильтр на линии задержки. Синхронизация, время синхронизации при пассивном и активном согласованных фильтрах. Повышение достоверности приема. Дробление информационного символа и разнесение его частей по времени.	10	-	12	20	42
4	Энергетические параметры канала управления	Понятие о потерях при распространении радиоволн. Методика расчета вероятности доведения информации при множественных ЭМИ. Перспективы развития методов повышения надежности каналов управления.	8	-	8	12	28
Итого			36	-	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Каналы управления	Введение. Предмет и задачи курса. Модель канала. Методы защиты каналов управления от воздействующих факторов.	2	-	-	26	28
2	Обеспечение помехоустойчивого приема при совокупности флуктуационной, узкополосной и импульсной помех	Методы повышения помехоустойчивости приема в широкополосных системах передачи информации. Влияние искажений на снижение помехоустойчивости приема. Импульсные помехи, совместное подавление узкополосных и импульсных помех.	4	-	4	36	44
3	Методы реализации согласованного фильтра	Активный и пассивный согласованные фильтры. Согласованный фильтр на линии задержки. Повышение достоверности приема.	2	-	4	30	36
4	Энергетические параметры канала управления	Понятие о потерях при распространении радиоволн. Методика расчета вероятности доведения информации при множественных ЭМИ.	2	-	4	26	32
Итого			10	-	12	118	140

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Ознакомление с измерительными приборами при настройке приемной аппаратуры.
2. Ознакомление с измерительными приборами при настройке передающей аппаратуры.
3. Изучение методики измерения электромагнитной обстановки. Практическая реализация.
4. Изучение рабочего места блока подавления узкополосных и импульсных помех и исследование его параметров.
5. Исследование автокорреляционной функции широкополосного сигнала от степени загрузки диапазона узкополосными помехами.
6. Изучение рабочего места блока корреляторов и исследование его параметров.
7. Исследование параметров синтезатора частот.
8. Ознакомление с рабочим местом блока цифровой обработки сигналов (ЭВМ).
9. Комплексный стенд регулировки широкополосного приемника, исследование его параметров.
10. Автоматизированный измерительный комплекс диагностирования радиоаппаратуры.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Учебным планом по дисциплине «Каналы управления» не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать алгоритм расчета энергетических параметров каналов управления	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению при лабораторных исследованиях	Готовность представить аргументированные рассуждения в предметной области	Неспособность представить аргументированные рассуждения в предметной области
	уметь решать задачи анализа простейших трасс доведения информации при противодействии	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основами терминологии по каналам управления и методами анализа свойств устройств противодействия помехам	Решение прикладных задач из области анализа и синтеза каналов управления	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать алгоритмы добывания и сбора информации	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению при лабораторных исследованиях	Готовность представить аргументированные рассуждения в предметной области	Неспособность представить аргументированные рассуждения в предметной области
	уметь применять синтез и анализ оптимальных алгоритмов обнаружения и различения сигналов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть базовыми методами поиска оптимальных решений по сбору и обработке информации в высокоустойчивых сетях управления	Решение прикладных задач из области анализа и синтеза каналов управления	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения и в 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать алгоритм расчета энергетических параметров каналов управления	Выполнение тестовых заданий	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь решать задачи анализа простейших трасс доведения информации при противодействии	Решение задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть основами терминологии по каналам управления и методами анализа свойств устройств противодействия помехам	Решение задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Выполнение тестовых заданий	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Для использования в радиоприёмной аппаратуре наиболее эффективным способом квантования является

А. равномерное В. Нелинейное С. Логарифмическое D. Адаптивное

2. Для того, чтобы шумы квантования имели широкий равномерный спектр необходимо, чтобы ...

- А. Эффективное значение сигнала было, по возможности, наименьшим.
- В. Эффективное значение сигнала существенно превышало шаг квантования.
- С. Подлежащий квантованию сигнал не являлся периодическим.
- D. Отсчеты квантуемого сигнала были сильно коррелированы между собой.

3. При использовании логарифмического квантования отношение мощностей сигнала и шума квантования...

- А. увеличивается по мере роста интенсивности полезного сигнала.
- В. уменьшается по мере роста интенсивности полезного сигнала.
- С. зависит лишь от формы плотности вероятности квантуемого сигнала.
- D. не зависит от формы плотности вероятности квантуемого сигнала.

4. Критерием оптимальности обработки сигналов в аналоговых системах связи является обеспечение...

- А. точное совпадение сигнала, получаемого в результате фильтрации, с исходным сигналом, формируемым передатчиком системы.
- В. максимально достижимой вероятности обнаружения сигнала, излучавшегося передатчиком, на приёмной стороне канала связи.
- С. минимизация среднеквадратической погрешности, характеризующей отличие принятого сигнала от сигнала, излучавшегося передатчиком.
- D. равенства нулю интенсивности шумовой составляющей обрабатываемой смеси принятого полезного сигнала и шума.

5. Критерием оптимальности обработки сигналов при цифровой передаче информации в системах связи...

А. минимизация среднеквадратической погрешности отличия принятого сигнала от сигнала, излучавшегося передатчиком.

В. обеспечение максимально возможного отношения сигнал-шум q на выходе оптимального фильтра и, соответственно, на входе порогового устройства в заранее выбранный момент времени

С. максимизация отклика на полезный сигнал на выходе обрабатывающего линейного фильтра.

Д. равенства нулю интенсивности шумовой составляющей обрабатываемой смеси принятого полезного сигнала и шума.

6. Оптимальный фильтр обеспечивает минимум среднеквадратической погрешности приёма сигнала за счет...

А. за счет полного подавления шумовой составляющей обрабатываемой смеси принятого полезного сигнала и шума.

В. за счет максимально возможного усиления наибольших спектральных составляющих полезного сигнала.

С. за счет синфазного сложения спектральных составляющих, относящихся к полезному сигналу.

Д. за счет нулевой или линейной ФЧХ фильтра и за счет повышения АЧХ для частот, где отношение сигнал-шум велико, и понижения АЧХ на частотах, где отношение сигнал-шум мало.

7. Оптимальный фильтр обеспечивает максимально возможное отношение сигнал-шум в заранее выбранный момент времени за счет...

А. за счет АЧХ, пропорциональной отношению сигнал-шум, и ФЧХ, обеспечивающей синфазное сложение спектральных составляющих, относящихся к полезному сигналу.

В. за счет максимально возможного усиления наибольших спектральных составляющих полезного сигнала.

С. за счет максимально возможного подавления шумовых спектральных составляющих принимаемого колебания.

Д. за счет строго линейной ФЧХ фильтра и повышения АЧХ для частот, где отношение сигнал-шум велико.

8. При обнаружении полностью известного сигнала $u(t)$ на фоне аддитивного белого шума решение следует принимать на основе сравнения в момент времени t_0 с порогом отклика согласованного фильтра, импульсная характеристика которого определяется выражением

$$\begin{aligned} \text{A. } g_{C\Phi}(t) &= A \cdot u(t_0 - t). & \text{B. } g_{C\Phi}(t) &= A \cdot u(t). & \text{C. } g_{C\Phi}(t) &= A \cdot u(t_0). \\ \text{D. } g_{C\Phi}(t) &= 1 / u(t_0 - t). & \text{E. } g_{C\Phi}(t) &= t_0 - u(t) \end{aligned}$$

9. При обнаружении на фоне аддитивного белого шума полностью известного сигнала, характеризуемого комплексной спектральной плотностью $\dot{G}_u(\omega)$, решение следует принимать на основе сравнения в момент времени t_0 с порогом отклика согласованного фильтра, комплексный коэффициент передачи которого определяется выражением

$$\begin{aligned} \text{A. } \dot{K}_{C\Phi}(\omega) &= A \cdot |\dot{G}_u(\omega)|^2. & \text{B. } \dot{K}_{C\Phi}(\omega) &= A / \dot{G}_u(\omega). \\ \text{C. } \dot{K}_{C\Phi}(\omega) &= |\dot{G}_u(\omega)|^2 \cdot e^{+j\omega t_0} & \text{D. } \dot{K}_{C\Phi}(\omega) &= A \cdot \dot{G}_u(\omega) \cdot e^{-j\omega t_0} \end{aligned}$$

10. Потенциальной помехоустойчивостью называется ...

- A. минимально возможная в конкретных условиях вероятность ошибочного приёма символа сообщения.
- B. вероятность правильного приёма сообщения в условиях отсутствия шумов.
- C. способность системы связи передавать данные при наличии помех.
- D. максимально возможная в конкретных условиях вероятность правильного приёма символа сообщения.

11. Идеальным приемником называется...

- A. радиоприёмник, ориентированный на приём сигналов в условиях отсутствия помех.
- B. устройство, обеспечивающее максимально возможную в конкретных условиях вероятность правильного приёма символа сообщения
- C. устройство, способное к безошибочному приему сообщений на фоне сколь угодно сильных помех.
- D. радиоприёмник, состоящий из идеально откалиброванных элементов и блоков.

12. В соответствии с критерием идеального наблюдателя качество приема символов сообщения определяется...

- A. безусловной вероятностью правильного приёма символов сообщения.
- B. только отношением сигнал-шум на входе радиоприёмного устройства.
- C. устройством, способное к безошибочному приему сообщений на фоне сколь угодно сильных помех.
- D. способностью опытного оператора безошибочно настраивать параметры обработки частотной фильтрации помех при приёме сообщений.

13. Некогерентный прием сигналов отличается от когерентного...

- A. наличием в системе высокоточной синхронизации.
- B. включением в каждую ветвь схемы приемника амплитудного детектора для принятия решения по величине огибающей сигнала.
- C. принятием решения в произвольно выбираемый момент времени.
- D. существенным увеличением вероятности правильного приема символов.

14. Сложными называют сигналы...

- A. которые невозможно сгенерировать генератором гармонических колебаний.
- B. с большой базой, у которых произведение длительности на ширину спектра составляет не менее 10.
- C. обладающие трудно предсказуемой (случайной) формой.
- D. имеющие ширину спектра, существенно превышающую ширину спектра традиционных узкополосных радиотехнических систем.

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Система каналов радиоуправления. Иерархические уровни построения системы.

2. Классификация по назначению, охвату территории, виду базирования, функциональному назначению. Вероятность доведения в системе каналов с резервированием.

3. Активный и пассивный согласованные фильтры.

4. Последовательность операций при проектировании каналов управления с учетом совокупности условий функционирования, ограничений и показателей качества системы.

5. Согласованный фильтр на линии задержки

6. Математический и инженерный синтез, частный и глобальный синтез. Декомпозиция (членение) системы.

7. Температурный коэффициент линии задержки и его влияние на энергетические потери.

8. Выбор показателя эффективности с учетом ограничений на систему (канал) в целом и на отдельные ее параметры.

9. Корреляционный прием.

10. Анализ условий функционирования канала управления, влияющих на величину показателя эффективности: негативные воздействия на систему, спецвоздействия, помехи.

11. Синхронизация, время синхронизации при пассивном и активном согласованных фильтрах, среднее время удержания синхронного состояния.

12. Обоснование требований, предъявляемых к каналам. Определение методов повышения устойчивости каналов управления, разработка методов реализации характеристик устойчивости. Перспективы совершенствования.

13. Ускоренный поиск сигнала при доплеровском смещении частоты, рециркулятор

14. Параметры электромагнитного импульса. СВЧ-излучение, суточные и сезонные изменения при распространении радиоволн, ионосферные возмущения, дисперсия сигналов в среде распространения, доплеровское отклонение частоты, помехи, радиоподавление.

15. Повышение достоверности приема при мажоритарном выборе и когерентном накоплении.

16. Модель функционирования каналов управления.

17. Дробление информационного символа и разнесение его частей во времени.

18. Ранжирование методов защиты по влиянию на достоверность доведения информации по каналам управления.

19. Понятие о потерях при распространении радиоволн.

20. Виды стойкости: живучесть, помехозащищенность, ионизационная стойкость.

21. Учет потерь при распространении радиоволн в воде и грунте.

22. Пропускная способность канала при ограничении пиковой мощности, формула Шеннона.

23. Зависимость доведения информации от отношения сигнал/помеха для различных диапазонов волн.

24. Широкополосный сигнал, обесцвечивающий фильтр

25. Варианты построения каналов управления с ретрансляторами и без ретрансляторов.

7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Учебным планом по дисциплине «Каналы управления» экзамена не предусмотрено.

7.2.4 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Каналы управления	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, лабораторные работы, зачет
2	Обеспечение помехоустойчивого приема при совокупности флуктуационной, узкополосной и импульсной помех	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, лабораторные работы, зачет
3	Методы реализации согласованного фильтра	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, лабораторные работы, зачет
4	Энергетические параметры канала управления	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, лабораторные работы, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При преподавании дисциплины «Каналы управления» в качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на лабораторные занятия, а также задания на зачет на бумажном носителе.

Задания к зачету включают теоретический вопрос и не менее 2 расчетных задач малой/средней сложности, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к зачету (см. п. 7.2.2).

При проведении зачета разрешается использование:

- конспектов лекций;
- учебной литературы в бумажной форме;
- настольных микрокалькуляторов;
- приложения «Инженерный калькулятор» на ПЭВМ (при проведении зачета в аудитории, содержащей вычислительную технику)

Использование мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и/или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

Время подготовки к ответу по заданию составляет 30...45 мин. Затем осуществляется проверка уровня подготовки в ходе устной беседы с экзаменатором, на которую отводится до 15 минут, и выставляется оценка в соответствии с требованиями из п. 7.1.2.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Филиппов, Б. И. Радиотехнические системы : монография / Б. И. Филиппов. – Новосибирск : НГТУ, 2015. – 386 с. – ISBN 978-5-7782-2799-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118144> (дата обращения: 05.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Фокин, Г. А. Основы программно-конфигурируемого радио : учебно-методическое пособие / Г. А. Фокин. – Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. – 179 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/279182> (дата обращения: 05.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Системы радиосвязи и радиодоступа : учебное пособие / А. А. Гельцер, Р. Р. Абенов, Е. В. Рогожников [и др.]. – Москва : ТУСУР, 2018. – 104 с. – ISBN 978-5-86889-816-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/313694> (дата обращения: 05.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кошелев, В. И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы : учебное пособие / В. И. Кошелев. – Рязань : РГРТУ, 2016. – 80 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168013> (дата обращения: 05.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Офисный пакет приложений MicroSoftOffice, Веб-браузер Internet Explorer; Open Office Text; Open Office Calc. Свободно распространяемое ПО. Научная электронная библиотека eLibrary (www.elibrary.ru)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Набор лабораторных стендов:

- стенд автоматизированного контроля радиоаппаратуры,
- стенд исследований блока подавления узкополосных помех,
- стенд исследования блока корреляторов,
- стенд исследования синтезатора частот,

- измеритель поля FSM-11,
- генератор ГЗ-33,
- осциллограф С1-77,
- вольтметр В7-26,
- измеритель проходящей мощности.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Каналы управления» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ. Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой отчетов по лабораторным работам.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой индивидуальных контрольных работ, устным опросом при защите результатов лабораторных работ. Освоение дисциплины оценивается на зачете (7 семестр для очной формы обучения и 9 семестр для заочной формы обучения).

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью словарей и справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, практическом или лабораторном занятии.
Лабораторные занятия	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

	<ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачету	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

При наличии среди обучающихся студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ особенности изучения ими дисциплины согласуются с преподавателем в индивидуальном порядке.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
	Актуализирован перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20.04.2025	