

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«РАДИОАВТОМАТИКА»

Направление: 11.03.01 Радиотехника

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью
Составитель программы: Просвирякова
Лариса Владимировна
Дата подписания: 25.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 25.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Радиоавтоматика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК ОС-3.2
ОПК ОС-4 Способность понимать принципы работы современных информационных технологий, применять их при решении задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК ОС-4.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.2	Умеет пользоваться средствами создания документов, графическими средствами для визуализации нормативной документации радиосистем управления. Использует прикладные программные средства для анализа и синтеза РАС	Знать Знать основные принципы управления рас, методы синтеза рас с применением прикладных программных средств Уметь Уметь умеет пользоваться средствами создания документов, графическими средствами для визуализации нормативной документации радиосистем управления Владеть Владеть прикладными программными средствами для анализа и синтеза рас
ОПК ОС-4.1	Применяет методы математического моделирования(в том числе разработки алгоритмов) и программирования элементов радиоэлектронных систем (РЭС), с учетом современных тенденций развития электроники и информационных технологий при создании и анализе систем радиоавтоматики	Знать Знать основные принципы управления РАС Уметь умеет пользоваться средствами создания документов, графическими средствами для визуализации нормативной документации радиосистем управления Владеть Владеть прикладными программными средствами для анализа и синтеза РАС

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Радиоавтоматика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Основы теории цепей»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методы синтеза и анализа схем радиоэлектронных устройств», «Радиотехнические системы», «Цифровые устройства и микропроцессоры»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	216	36	180
Аудиторные занятия, в том числе:	26	2	24
лекции	8	2	6
лабораторные работы	12	0	12
практические/семинарские занятия	6	0	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	181	34	147
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Принципы управления							2	30	Контрольная работа
2	Основные характеристики РАС.	1	2					1	4	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Радиоавтоматические системы (РАС), их функциональные и структурные схемы					2	2	1, 2, 3	31	Устный опрос
2	Типовые динамические звенья	1	2	1, 2	4			2, 4	28	Устный опрос
3	Синтез РАС	2	2			3	2	2, 4, 5	44	Устный опрос
4	Коррекция РАС							3	16	Устный опрос
5	Устойчивость линейных систем управления			4, 5, 6	6			2, 4	20	Устный опрос
6	Цифровые РАС	3	2					6	8	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		6		10		4		156	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Принципы управления	Достоинства и недостатки управления с обратной связью. Классификация систем управления по виду уравнений, описывающих динамику системы (непрерывные, дискретные, линейные, нелинейные, стационарные, нестационарные и др.); по характеру процессов в функциональных элементах систем управления (аналоговые, цифровые, цифро-аналоговые и др.); по наличию внутри системы локальных контуров управления и характеру связи
2	Основные характеристики РАС.	Временные, частотные, логарифмические характеристики. Передаточная функция. Переходный процесс в РАС.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Радиоавтоматические системы (РАС), их функциональные и структурные схемы	Система автоматического управления и ее составные элементы. Система радиоавтоматики, как пример системы автоматического управления: дискриминатор (датчик рассогласования), сглаживающая цепь и цепь формирования алгоритма управления (регулятор), управляемый генератор опорных сигналов (объект управления).

		Функциональная схема радиоавтоматической системы. Функциональные схемы радиоавтоматических следящих систем: системы углового сопровождения, системы частотной и фазовой автоподстройки, системы слежения за временным положением сигнала. Принципы работы этих систем и основные области их применения
2	Типовые динамические звенья	Основные характеристики типовых динамических звеньев. Передаточная функция. Переходная характеристика. Анализ звеньев.
3	Синтез РАС	Математическое описание радиоавтоматической системы с помощью дифференциальных уравнений. Линеаризация дифференциальных уравнений. Операторные методы описания звеньев и систем. Применение преобразований Фурье и Лапласа. Представление динамических систем через типовые динамические звенья.
4	Коррекция РАС	Последовательная и параллельная коррекция в разомкнутых и замкнутых РАС. Методы синтеза корректирующих звеньев. Расчет элементной базы корректирующих звеньев РАС.
5	Устойчивость линейных систем управления	Понятие устойчивости и ее физический смысл
6	Цифровые РАС	Преимущества и недостатки цифровых систем управления по сравнению с аналоговыми. Математическое описание цифровых систем управления. Методы анализа цифровых систем управления. Сведение математической модели цифровой системы к модели линейной дискретной системы; переход к эквивалентной непрерывной системе

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование типовых динамических звеньев в программе Matchad	2
2	Анализ переходного процесса типовых динамических звеньев в программе Matchad	2
3	Получение разомкнутой и замкнутой передаточной функции РАС в программе Matchad	2
4	Исследование устойчивости разомкнутой РАС по алгебраическим критериям	2
5	Исследование устойчивости замкнутой РАС по частотным критериям .	2

6	Исследование устойчивости замкнутой РАС по логарифмическим критериям .	2
---	--	---

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Синтез структурных схем с применением программы Matchad	2
2	Правила преобразования схем	2
3	Составление передаточных функций РАС по функциональной схеме	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	4
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	30

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Итоговый тест	7
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	44
3	Подготовка к практическим занятиям	28
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	40
5	Решение специальных задач	20
6	Тестирование по разделам дисциплин	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1736>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1736>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1736>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Выполнение простейших контрольных заданий по предшествующим дисциплинам «Основы теории цепей», «Физика», «Математика»

Критерии оценивания.

Пример:

1. Составить простейшую электрическую цепь и записать для нее уравнения по законам Кирхгофа.
2. Построить АФХ, ФЧХ в известных компьютерных программах.

Критерии оценки:

Отлично: Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Хорошо: Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми.

Удовлетворительно: Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

6.1.2 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

устный опрос проводится фронтально в начале каждой лекции по предыдущему материалу.

Критерии оценивания.

Умеет анализировать устойчивость и характеристики замкнутых систем радиоавтоматики, в том числе с учетом нелинейных характеристик преобразователей; выбирать корректирующие цепи для улучшения качественных показателей процессов управления. Владеет методами теории оптимальной линейной фильтрации и синтеза оптимальных систем радиоавтоматики в соответствии с выбранными критериями

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.2	Умеет анализировать устойчивость и характеристики замкнутых систем радиоавтоматики, в том числе с учетом нелинейных характеристик преобразователей; выбирать корректирующие цепи для улучшения качественных показателей процессов управления. Владеет методами теории оптимальной линейной фильтрации и синтеза оптимальных систем радиоавтоматики в соответствии с выбранными критериями	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий
ОПК ОС-4.1	Умеет применять методы математического моделирования(в том числе разработки алгоритмов) и программирования элементов радиоэлектронных систем (РЭС), с учетом современных тенденций развития электроники и информационных технологий при создании и анализе систем радиоавтоматики	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамены являются заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеют целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Экзамен проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины

Вопросы на экзамен

1. Классификация систем управления.
2. Система автоматического управления и ее составные элементы.
3. Функциональные схемы радиоавтоматических следящих систем: системы углового сопровождения, системы частотной и фазовой автоподстройки, системы слежения за временным положением сигнала.
4. Принципы работы этих систем и основные области их применения.
5. Типовые элементы радиоавтоматических систем и их математическое описание
6. Объекты управления и управляющие устройства систем радиоавтоматики.

7. Математическое описание радиоавтоматической системы с помощью дифференциальных уравнений.
8. Линеаризация дифференциальных уравнений.
9. Операторные методы описания звеньев и систем. Применение преобразований Фурье и Лапласа.
10. Представление динамических систем через типовые динамические звенья.
11. Передаточные функции, частотные и временные характеристики типовых динамических звеньев.
12. Неминимально-фазовые звенья и их особенности.
13. Соединение динамических звеньев.
14. Понятие о передаточной функции разомкнутой системы.
15. Передаточные функции замкнутой системы по ошибке, по выходу, по ошибке относительно мешающего воздействия; отрицательная и положительная обратные связи.
16. Импульсная переходная (весовая) функция замкнутой системы, как ее описание во временной области.
17. Устойчивость линейных систем управления
18. Понятие устойчивости и ее физический смысл.
19. Понятие устойчивости по Ляпунову. Факторы, влияющие на устойчивость.
20. Понятие о запасах устойчивости.
21. Пути повышения устойчивости. Машинные методы анализа устойчивости.
22. Показатели качества управления.
23. Анализ переходных процессов при детерминированных воздействиях, приложенных к разным точкам контура управления, методом преобразования Лапласа.
24. Ошибки слежения в переходном и установившемся режимах при детерминированных внешних воздействиях.
25. Интегральные оценки быстродействия.
26. Синтез параметров системы управления частотными методами по заданным параметрам.
27. Дискретные системы; системы с конечным временем съема данных; системы с экстраполяторами.
28. Оценки качества управления дискретными радиоавтоматическими систем
29. Цифровые радиоавтоматические системы
30. Преимущества и недостатки цифровых систем управления по сравнению с аналоговыми.
31. Цифровые фильтры для коррекции динамических свойств систем управления.
32. Синтез структуры и выбор параметров передаточной функции цифрового корректирующего фильтра с использованием аналогового прототипа или методом W -преобразования на логарифмической плоскости псевдочастоты.
33. Два пути реализации цифрового фильтра: в аппаратной (схемотехнической) форме и в программной форме. Технические средства реализации алгоритмов управления.
34. Примеры цифровых радиоавтоматических систем, используемых в радиоавтоматических системах, и их характеристики.
35. Оптимальная фильтрация в радиоавтоматических системах

Пример задания:

Заданы передаточные функции звеньев:

$W(s) =$ - апериодическое звено I порядка

$W(s) =$ - колебательное звено

$W(p) =$ - интегральное звено

$W(p) =$ - дифференцирующее звено

Требуется:

1. Записать выражение КПФ для каждого звена, для этого $W(p)$ заменим на $W(j\omega)$ и выделим мнимую и действительную части уравнения.

$W(j\omega) = Ae^{j\varphi}Y(\omega)$ - показательная форма записи КПФ

2. Построить АЧХ для каждого звена: $A(\omega) =$
3. Построить ФЧХ для каждого звена: $\varphi(\omega) = \arctg$
4. Построить ЛАЧХ для каждого звена: $L(\omega) = 20\lg A(\omega)$
5. Построить ЛФЧХ для каждого звена: $\Phi(\omega) = 20\lg \varphi(\omega)$.
6. Сделать вывод об устойчивости звеньев.

Примечание: графики частотных характеристик удобнее строить с помощью программы Mathcad.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Отсутствуют знания основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

<p>литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Радиоавтоматика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению домашней расчетно-графической работы: задание, пример расчета / Иркут. гос. техн. ун-т, Энергет. фак., Каф. РЭ и ЭРМ, 2003. - 18.
2. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика : учебное пособие / Г. Ф. Коновалов, 2017. - 353.
3. Просвирякова Л. В. Радиоавтоматика : электронный курс / Л. В. Просвирякова, 2020

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Самусевич Г. А. Радиоавтоматика: коррекция систем : учебное пособие для вузов по направлениям "Радиотехника" и "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Г. А. Самусевич, 2019. - 139.
2. Исаев Радиоавтоматика и телеуправление : конспект лекций. Вып. 5, 1972. - 68.
3. Первачев С. В. Радиоавтоматика : учебник для вузов / С. В. Первачев, 1982. - 296.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ

3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.