

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Казанский национальный исследовательский технический университет**  
**им. А.Н. Туполева-КАИ»**  
Институт Радиоэлектроники и телекоммуникаций  
Кафедра Радиопотоники и микроволновых технологий

**АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе**  
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В МИКРОВОЛНОВЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.07.02**

Направление подготовки: **11.04.01 Радиотехника**

Квалификация: **магистр**

Магистерская программа:

**Микроволновые технологии, процессы и комплексы**

Виды профессиональной деятельности: **научно-исследовательская,**  
**научно-педагогическая.**

Разработчик: к.т.н., доцент кафедры РФМТ А.Р. Насыбуллин

Казань 2017 г.

# **РАЗДЕЛ 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цель изучения дисциплины «Системы управления в микроволновых технологических комплексах»**

Целями изучения дисциплины являются:

- формирование представлений о теории управления и адаптивных технологиях в СВЧ технологических процессах и комплексах;
- привить навыки формирования требований, предъявляемых к адаптивным СВЧ технологическим процессам и комплексам;
- изучение особенностей параметрических процессов СВЧ обработки и методов их оптимизации.

## **1.2 Задачи дисциплины «Системы управления в микроволновых технологических комплексах»**

- сформировать знания, навыки и умения, позволяющие применять положения теории автоматического управления применительно к технологическим процессам СВЧ обработки
- изучить принципы функционирования и построения технических средств обеспечения контроля и формирования управляющих воздействий в адаптивных СВЧ технологических процессах и комплексах;
- сформировать навыки анализа и синтеза систем адаптивного управления СВЧ технологическими процессами и комплексами различного назначения.

## **1.3 Место дисциплины «Системы управления в микроволновых технологических комплексах»**

Дисциплина закладывает знания, необходимые для изучения последующих дисциплин, связанных с изучением принципов работы и вопросами создания микроволновых технологических установок и комплексов.

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины:

- Техническая электродинамика микроволн;
- Компьютерные технологии моделирования микроволновых процессов и устройств;
- Микроволновые технологические комплексы.

## **1.4 Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины**

ПК-2 – способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ, ПК-3 – способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования.

## РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В МИКРОВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ» И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «Системы управления в микроволновых технологических комплексах», ее трудоемкость

Таблица 2. Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Математические основы адаптивного управления СВЧ технологическими комплексами							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Некоторые общие принципы построения адаптивных систем управления.	12/1	2/1			10	ПК-23, ПК-33	Устный опрос
Тема 1.2. Реализация управления в СВЧ технологических установках.	15/1	1	4/1		10	ПК-23, ПК-2В, ПК-33, ПК-3В	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Тема 1.3. Оптимизация систем контроля электромагнитных и тепловых полей в СВЧ камерах.	11	1			10	ПК-23, ПК-33	Устный опрос
Раздел 2. Измерения параметров и свойств обрабатываемых объектов							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Измерение теплофизических параметров обрабатываемого объекта.	11/1	1/1			10	ПК-23, ПК-33	Устный опрос
Тема 2.2. Измерение физических свойств обрабатываемого объекта.	15/1	1	4/1		10	ПК-23, ПК-2В, ПК-33, ПК-3В	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Тема 2.3. Измерение электрофизических параметров обрабатываемого объекта.	13/1	1	4/1		8	ПК-23, ПК-2У, ПК-33, ПК-3У	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Раздел 3. Технические средства контроля и управления в системах адаптивного управления СВЧ технологических процессов и комплексов							ФОС ТК-3
Тема 3.1. Задачи измерения распределения интенсивно-	9	1			8	ПК-23, ПК-33	Устный опрос

сти электромагнитных и тепловых полей в рабочих камерах МВТК и их особенности.							
Тема 3.2. Адаптивные СВЧ технологические комплексы с параметрическими объектами обработки	13/1	1	4/1		8	ПК-23, ПК-2У, ПК-33, ПК-3У	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Тема 3.3. Управление удельной поглощённой мощностью в объекте обработки.	9	1			8	ПК-23, ПК-33,	
Экзамен	36				36	ПК-23, ПК-2У, ПК-2В, ПК-33, ПК-3У, ПК-3В	ФОС ПА
ИТОГО:	144/6	10/2	16/4	0	118		

**РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В МИКРОВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ» И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**«Системы управления в микроволновых технологических комплексах»**

**3.1.1 Основная литература**

1. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для студ. вузов / Б. М. Петров. - 3-е изд., стер. - М.: Горячая линия-Телеком, 2014. - 558 с.

2. Замалетдинова Л.Я. Системы автоматического управления: учеб. пособие для студ. вузов / Л.Я. Замалетдинова. - Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2014. - 122 с.

Антенно-фидерные устройства СВЧ: учеб. пособие / Ю.Е. Седельников [и др.]; под ред. Ю.Е. Седельникова. - Казань: Новое знание, 2014. – 152 с.

**3.1.2 Дополнительная литература**

1. Архангельский Ю.С. Измерения в СВЧ электротехнологии: учеб. пособие / Ю.С. Архангельский, С.Г. Калганова. - Саратов: 2008. - 152 с.

2. Архангельский Ю.С. Справочная книга по СВЧ электротермии: справочник / Ю. С. Архангельский. - Саратов: Научная книга, 2011. - 560 с.

3. А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. Системы управления химико-

технологическими процессами: Учеб. пособие. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2007. – 696 с.

4. Дворяшин Б.В. Основы метрологии и радиоизмерения : учеб. пособие для студентов радиотехн. спец. вузов / Б.В. Дворяшин.- М.: Радио и связь, 1993.- 318

5. Низкоинтенсивные микроволновые технологии. Методы и аппаратура / Г.А. Морозов, О.Г. Морозов, Н.Е. Стахова, В.В. Степанов, Ю.Е. Седельников. Под редакцией Г.А. Морозова и Ю.Е. Седельникова. – М.: Радио и связь, 2003 - 128 с., ил.

6. Микроволновые технологии в промышленности, живых системах и телекоммуникациях: Учебное пособие / Под ред. Г.А. Морозова. – Казань: «Новое знание», 2013. – 214 с.

7. Mehrdad Mehdizadeh. Microwave/RF Applicators and Probes for Material Heating, Sensing, and Plasma Generation. - Published by Elsevier Inc, 2015 -428 p.

## **3.2 Информационное обеспечение дисциплины**

### **«Системы управления в микроволновых технологических комплексах»**

#### **3.2.1 Основное информационное обеспечение**

1. Программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины: Mathcad, MATLAB.

2. Black Board: Насыбуллин А.Р. Системы управления в микроволновых технологических комплексах [Электронный курс]: курс дистанц. обучения по направлению 11.04.01 «Радиотехника» ФГОСЗ / КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. – Доступ по логин и паролю. URL: [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=17868\\_1&course\\_id=2142\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=17868_1&course_id=2142_1&mode=reset)

3. 3. Электронная библиотека КНИТУ-КАИ  
<https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka>

## **3.3 Кадровое обеспечение**

### **3.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области электроники, радиотехники и устройств СВЧ и наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области электроники, радиотехники и устройств СВЧ и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.