

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор-директор ИНК

_____ В.А.Клименов

«___» _____ 201__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОВОЛНОВОЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: Методы и приборы контроля качества и диагностики

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): магистр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2011 г.

КУРС 1; СЕМЕСТР 1;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 1

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Физика», «Математика» «Теория физических полей, часть 1», «Общая электротехника».

КОРЕКВИЗИТЫ: « Основы электродинамики».

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	9	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	8	часов (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	19	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	36	часа
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	36	часов
ИТОГО	72	часа

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЗАЧЕТ В 11 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «Физические методы и приборы контроля качества и диагностики»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: д.т.н., с.н.с. О.А.Сидуленко

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: к.т.н., доцент Ю.В.Алхимов

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: к.ф.-м.н., доцент В.П. Шиян

2010г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение:

1. Теоретических основ радиоволнового контроля.
2. Основных методов и средств радиоволновой дефектоскопии, интроскопии, структуроскопии, толщинометрии, влагометрии.
3. Методик проведения контроля в научных исследованиях и в производстве.
4. Принципов построения автоматизированных систем контроля технологических параметров и объектов.
5. Методов проведения научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к профессиональному циклу (М2.Б3) учебного плана по направлению 200100 «Приборостроение» и является составной частью группы предметов, объединённых в модуль «профессиональный цикл. Вариативная часть. Профиль 2».

Пререквизитами для дисциплины «радиоволновой контроль и диагностика» являются дисциплины естественнонаучного и математического цикла (физика, математика) и общепрофессионального цикла (теория физических полей, общая электротехника). Кореквизитами является общепрофессиональная дисциплина «Основы электродинамики».

Полученные при изучении данных дисциплин знания и приобретённые компетенции являются необходимыми и достаточными для успешного освоения дисциплины «Радиоволновой контроль и диагностика».

3. Результаты освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины магистранты должны научиться самостоятельно выбирать методы научных исследований, планировать постановку соответствующих экспериментов, выбирать методы и средства для экспериментальных исследований, производить сбор,

обработку полученной информации и интерпретацию результатов исследований.

После освоения данной дисциплины магистранты приобретают знания (профессиональные компетенции), соответствующие результатам Р1 – Р3 ООП, умения, соответствующие результатам Р4 – Р6, и универсальные компетенции, соответствующие результатам Р7 – Р10* ООП. Соответствие результатов освоения дисциплины «Радиоволновой контроль и диагностика» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.3, 3.5.1.	<p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен знать:</i></p> <p>Основные теоретические положения радиоволнового контроля (далее РВК); структуры и основные характеристики переменного электромагнитного поля; основные электрофизические параметры сред; физику взаимодействия электромагнитного поля с веществом; основные особенности и структуру электромагнитных волн в свободном пространстве и различных средах; задачи, решаемые радиоволновым методом контроля; термины и определения основных понятий РВК; основные методы и средства РВК; организацию, планирование, проведение и автоматизацию процесса РВК; способы обработки, оценки и представления результатов РВК; физические основы радиоволнового метода контроля.</p>
У.1.1, У.1.2, У.3.1, У.5.1, У.5.2, У.5.3.	<p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен уметь:</i></p> <p>Обоснованно выбирать методы и средства, необходимые для решения конкретных задач РВК; грамотно проводить измерения информативных параметров контроля; обрабатывать результаты измерений; оценивать достоверность полученных результатов; правильно представлять результаты контроля; практически работать со средствами РВК; составлять структурную схему прибора; определять по техническим характеристикам устройства, его</p>

	функциональные возможности; устанавливать нормы техники безопасности при проектировании и проведении контроля.
В.1.1, В.1.2, В.1.3, В.3.2, В.3.3, В.5.1, В.5.2.	<p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен владеть:</i></p> <p>Современными информационно-коммуникационными технологиями с инструментальными средствами для решения задач проектирования; навыками работы по поиску, обработке, анализу новой информации и представления её в качестве отчётов и презентаций; методиками расчёта и проектирования; методиками расчёта погрешностей приборов и измерительных преобразователей; вопросами аттестации и внедрения средств контроля; навыками самостоятельных научных исследований; навыками применения научных открытий в техники и технологии; навыками разработки физико-математических моделей для технической реализации новых методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики; опытом работы в команде для выполнения сложных проектов.</p>

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

3.1 Универсальные (общекультурные):

- способность совершенствовать и повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК- 1);

- - способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

- способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);

- способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);

- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);

3.2 Профессиональные:

- способность использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы (ПК-1);

- способность демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (ПК-2);

- способность анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ПК-5);

- способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);

проектная деятельность:

- способность осуществлять проектирование приборов и систем неразрушающего контроля и диагностики на основе системного подхода (ПК-7);

- готовность анализировать состояние научно-технической проблемы и определять цели и задачи проектирования приборов и систем неразрушающего контроля и диагностики на основе изучения мирового опыта (ПК-8);

- способность проводить патентные исследования с целью обеспечения патентоспособности проектируемых изделий (ПК-9);

- способность проектировать приборные системы и технологические процессы, с использованием средств автоматизации проектирования и опыта разработки конкурентоспособных изделий (ПК-10);

- готовность проводить технико-экономические обоснования принимаемых технических проектных решений (ПК-11);

- способность принимать решения по результатам расчетов по проектам и результатам технико-экономического анализа эффективности проектируемых приборов и систем (ПК-12);

- способность оценить уровень показателей качества и инновационные риски коммерциализации проектируемых приборов и систем (ПК-13);

- готовность разрабатывать методические и нормативные документы по организации технологических процессов контроля и диагностики, техническую документацию на объекты приборостроения, а также осуществлять системные мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-14);

- готовность разрабатывать и внедрять новые технологические процессы с использованием гибких автоматизированных систем и оценивать экономическую эффективность и инновационно-технологические риски при их внедрении (ПК-17);

- способность сформулировать цели, определить задачи, выбрать методы исследования в области создания новых методов и средств контроля качества и диагностики на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации (ПК-20);

- способность использовать результаты научно-исследовательской деятельности и пользоваться правами на объекты интеллектуальной собственности (ПК-25);

- готовность находить оптимальные решения при создании наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, безопасности жизнедеятельности, энергосбережения и энергоэффективности производства, а также экологической безопасности (ПК-27).

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки магистров по направлению 200100 «Приборостроение».

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Информативные параметры электромагнитных систем радиоволнового контроля	3	9		18	30	Устный отчет
2	Методы и средства радиоволнового контроля	3	5	2	9	19	Отчеты по лабораторным работам
3	Задачи НК, решаемые радиоволновым методом контроля	3	5	6	9	23	Отчеты по лабораторным работам
4	Промежуточная аттестация						Зачёт
	Итого	9	19	8	36	72	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Информативные параметры электромагнитных систем радиоволнового контроля

Лекция. Резонансная частота, число импульсов, добротность резонансной системы. Положение узла или пучности поля стоячей

волны на фиксированной частоте генератора. КСВ. Время распространения сигнала до контролируемого объекта и обратно. Частотный сдвиг модулированной по частоте падающей волны по отношению к отражённой. Фазовый сдвиг падающей и отражённой волн. Доплеровский сдвиг частоты. Мощность или амплитуда отражённой или прошедшей волны.

Раздел 2. Методы и средства радиоволнового контроля.

Лекция.

Амплитудный, фазовый, геометрический, интерференционный (амплитудно-фазовый), переменной частоты (частотно-фазовый), поляризационный, импульсный, резонаторный, волноводный методы РК. Режимы на «отражение» и «на прохождение». Средства их реализации.

Лабораторная работа 1. Исследование открытого резонатора как датчика системы радиоволнового контроля.

Лабораторная работа 2. Определение параметров диэлектрических материалов с помощью открытого СВЧ резонатора.

Раздел 3. Задачи НК, решаемые радиоволновым методом контроля.

Контроль технологических параметров, измерение физических свойств материалов и изделий, СВЧ влагометрия, СВЧ толщинометрия, радиоволновая дефектоскопия.

Лабораторная работа 3. Измерение частоты в радиоволновом контроле.

Лабораторная работа 4. Измерение мощности в радиоволновом контроле.

Лабораторная работа 5. Определение местоположения гидратных пробок в газопроводах.

Лабораторная работа 6. Радиоволновая дефектоскопия газо- и продуктопроводов.

Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	3.1.1			x	x	x	x	x	x
2.	3.1.2.		x				x	x	x
3.	3.3.1.	x							
4.	3.3.3.	x							
5.	3.5.1.	x	x						
6.	У.1.1.		x			x			
7.	У.1.2.							x	x
8.	У.3.1.	x							
9.	У.5.1.	x							
10.	У.5.2.			x	x	x	x		
11.	У.5.3.		x				x		
12.	В.1.1.	x					x		
13.	В.1.2.			x			x		
14.	В.1.3.				x	x		x	x
15.	В.3.2.	x							
16.	В.3.3.				X	x		x	x
17.	В.5.1.			x			x		
18.	В.5.2.		x						

5. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно ООП.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	Практические/Семинарские занятия	ЛБ, мастер-класс	СРС
IT-методы	x		x	x
Командная работа	x	x	x	x
Case-study	x	x	x	x
Игра		x	x	x
Поисковый метод	x	x	x	x
Проектный метод	x	x	x	x
Исследовательский метод	x	x	x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Общий объём самостоятельной работы студентов по дисциплине включает две составляющие: текущую СРС и творческую проектно-ориентированную СР (ТСР).

6.1.1 **Текущая СРС** направлена на углубление и закрепление знаний студентов, развитие практических умений и представляет собой:

- работе магистрантов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации,
- выполнении индивидуальных домашних заданий,
- применение основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения вопросов проектирования аналоговых устройств;
- анализ технического задания и задач проектирования приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников;
- применение информационных технологий в приборостроении;
- подготовке к экзамену.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

(ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и представляет собой:

- умение выбирать методы проведения научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных результатов;
- умение выбрать и разработать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов;
- умение проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, умение проводить проектные расчёты и технико-экономическое обоснование конструкций приборов в соответствии с техническим заданием;
- умение составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания;
- умение проводить монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов техники;
- умение проводить контроль, измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов;
- умение использовать математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- умение составлять описания проводимых исследований разрабатываемых проектов и собирать данные для составления отчётов;
- умение организовать маршруты технологического прохождения элементов и узлов приборов и систем при изготовлении и планировать размещение технологического оборудования, а также технически оснащать и организовывать рабочие места;
- умение осуществлять технический контроль производства приборов.

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине.

6.2.1. Темы работ выносимые на самостоятельную проработку:

1. Виды контроля с использованием основных методов РВК.
2. Распространение плоской электромагнитной волны в свободном пространстве и в различных средах.
3. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред.
4. Обнаружение утечек в трубопроводах.

6.3. Контроль самостоятельной работы.

Контроль СРС студентов проводится путем проверки ряда работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий согласно разделу 6.2. и рейтинг-плану освоения дисциплины. Одним из видов контроля СРС является опрос на практических занятиях. Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя предполагается личный самоконтроль студентов.

6.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Для организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использование литературы и Internet-ресурсов согласно перечню раздела 9. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины.

7.1. Текущий контроль. Средствами оценки текущей успеваемости студентов по ходу освоения дисциплины являются:

7.1.1. Вопросы.

А) Вопросник по физическим основам и практической реализации радиоволнового контроля, состоящий из 100 вопросов с многовариантными ответами.

7.1.2. Контрольные задания.

Пример контрольного задания.

Контрольное задание №1.

1. Составить структурную схему радиоволновой системы контроля.
2. Рассчитать глубину проникновения электромагнитной волны частотой 3ГГц в медную пластину.
Значение для удельной электрической проводимости меди (Cu) принять равной $5,8 \times 10^7$ (1/Ом×м).
3. От чего зависит величина энергетического коэффициента отражения R при наклонном падении волны типа ТЕМ на

диэлектрический слой толщиной h и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ ?

7.2. Рубежный контроль.

Данный вид контроля производится на основе баллов, полученных студентом при выполнении контрольных заданий, защите отчетов по лабораторным работам, оценки ответов на вопросы тем дисциплины, изучаемых на практических занятиях и на основе оценки входных и остаточных знаний. Данный вид деятельности оценивается баллами в рейтинге качества освоения дисциплины.

7.3. Промежуточный контроль.

Данный вид контроля производится на основе баллов, полученных студентом при выполнении блиц-контрольных заданий (5 минут перед каждой лекцией) по материалу предыдущей лекции.

Данный вид деятельности оценивается отдельными баллами в рейтинге качества освоения дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

8.1.1. Неразрушающий контроль: Справочник в 8 т./ Под общей ред. В.В. Клюева, Т.6: Кн.3 В.И. Матвеев. Радиоволновой контроль. 2-е изд. Испр. – М.: Машиностроение. 2006. – 847с.

8.1.2. В.А. Викторов, Б.В. Лункин, А.С. Совлуков Радиоволновые измерения параметров технологических процессов / М.: «Энергоатомиздат», 1989. - 208с.

8.2. Дополнительная литература.

8.2.1. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Под редакцией академика Н.Д. Девяткова / М.: «Высшая школа», 1970. – 440с.

8.2.2. Технические средства диагностирования. Справочник / В.В. Клюев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др. Под общей редакцией В.В. Клюева – М.: «Машиностроение», 1989г - 672с.

8.2.3. Федоров Н.Н. Основы электродинамики. М.: Высшая школа, 1980.

8.2.4. Шиян В.П. Радиоволновой, тепловой контроль и диагностика.

Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Томск. Изд. ТПУ. 2010г. – 77с.

8.3. Интернет-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Освоение дисциплины производится на базе учебной лаборатории (ауд. №311) и лекционной аудитории (ауд. №309) 18 учебного корпуса НИ ТПУ. Лаборатория оснащена оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические и лабораторные занятия. Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах, оснащённых комплектом приборов.

Программа составлена на основе Стандарта ООП НИ ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 200100 «Приборостроение» (Квалификация(степень) «магистр»)

Программа одобрена на заседании кафедры ФМПК Института неразрушающего контроля (протокол № ____ от «01» сентября 2010г.).

Автор: доцент кафедры ФМПК ИНК к.ф.-м.п. Шиян В.П.