

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Радиофизика и электроника»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ,

член-корреспондент РАН

_____ **А.К. Чернышев**

« ____ » _____ **2022 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиоизмерения на сверхвысоких частотах

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>11.04.04 Электроника и нанoeлектроника</u>
Наименование образовательной программы	<u>Электронные приборы и устройства</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

протокол № 3 от 17.12.2021г.

Зав. кафедрой РФЭ

д.т.н., доцент

_____ **Д.Б. Николаев**

« ____ » _____ **2022г.**

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗСО/
3		3	108	16	32	-	48		Зач
ИТОГО		3	108	16	32	-	48		12

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Радиоизмерения на сверхвысоких частотах» предполагает изучение теории и принципов измерения различных типов устройств СВЧ, а также развитие навыков проведения экспериментов в специализированных лабораториях. Основной целью дисциплины «Радиоизмерения на сверхвысоких частотах» является формирование базового уровня специальных теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы возможность понимать и анализировать процессы, протекающие в устройствах СВЧ.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Радиоизмерения на сверхвысоких частотах» имеет цель – изучение методов измерения входных и проходных параметров трактов СВЧ и четырехполюсников, параметров резонаторов, параметров антенн, параметров диэлектриков на СВЧ. Основной акцент делается на измерениях трактов СВЧ во временной области и измерениях характеристик случайных стационарных процессов, при этом учтены современные тенденции развития методов измерения устройств СВЧ. Задачами курса являются изучение физической стороны явлений, а также методов измерения основных электрических параметров СВЧ устройств, наиболее полный охват современного состояния техники измерений, а также изложение расчетных методов, ориентирующихся на применение радиоизмерений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Радиоизмерения на сверхвысоких частотах» является продолжением изучения курса общей радиотехники, электротехники, физических основ электроники СВЧ, электродинамики и микроволновой техники, компьютерного моделирования и проектирования электронных приборов и устройств. Знания и практические навыки, полученные в курсе «Радиоизмерения на сверхвысоких частотах» используются обучаемыми при разработке курсовых и дипломных работ. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по курсам общей физики и математики. Необходимо знать дифференциальное и интегральное исчисление, основы теории цепей, основы радиотехники и электротехники, физики плазмы. Необходимо ориентироваться в задачах радиофизики и радиотехники, электродинамики и микроволновой техники.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский и инновационный			
Компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники	<p>ПК-3 Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладеть навыками измерений в реальном времени Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами» А/03.6. Осуществление работ по планированию ресурсного обеспечения проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>З-ПК-3 Знать: принципы планирования и методов автоматизации эксперимента и проектирования электронных устройств У-ПК-3 Уметь: применять информационно-измерительные комплексы для автоматизации эксперимента в области электроники и нанoeлектроники. В-ПК-3 Владеть: навыками измерений характеристик приборов и устройств электроники и нанoeлектроники в реальном времени.</p>
		<p>ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами» В/01.6. Организация выполнения научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)</p>	<p>З-ПК-4 Знать: современные экспериментальные методы в области физики конденсированного состояния, электроники и нанoeлектроники. У-ПК-4 Уметь: проводить экспериментальные исследования в электронике и нанoeлектронике с применением современных средств и методов. В-ПК-4 Владеть: компьютерными технологиями в применении к экспериментальным исследованиям в электронике и нанoeлектронике.</p>
		<p>ПК-6 Способен использовать основные</p>	<p>З-ПК-6 Знать: основные законы высшей</p>

		<p>законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях</p> <p>Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»</p> <p>В/03.6. Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ</p>	<p>математики, физики конденсированных сред и других естественнонаучных дисциплин.</p> <p>У-ПК-6 Уметь: использовать основные законы физики конденсированных сред, методы высшей математики в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях по электронике и наноэлектронике.</p> <p>В-ПК-6 Владеть: навыками математического и компьютерного моделирования в исследованиях по электронике и наноэлектронике.</p>
--	--	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС			
			16	32		60			
Семестр № 1									
1.	Общие вопросы измерений		8	16		28			
1.1.	Тема 1		2	4		7	УО	2	
1.2.	Тема 2		2	4		7	УО	2	
1.3.	Тема 3		2	4		7	УО	3	
1.4.	Тема 4		2	4		7	УО	3	
Рубежный контроль		8						УО	10
2.	Активные микроэлектронные устройства СВЧ		8	16		32			
2.1.	Тема 5		2	4		8	УО	3	
2.2.	Тема 6		2	4		8	УО	3	
2.3.	Тема 7		2	4		8	УО	4	
2.4.	Тема 8		2	4		8	УО	5	
Рубежный контроль		16 (15)						Тест	10
Промежуточная аттестация		Зач						36	0 - 50
Посещаемость									5
Итого:								100	

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

Контр. – контрольная работа

Тест – тестирование (письменный опрос)

ДЗ – домашнее задание

РГР – расчетно-графическая работа

Э/Зач/ЗсО – экзамен/зачет/зачет с оценкой и др.

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Общие вопросы измерений	
1.1.	Тема 1	Физическая величина и ее измерение, классификация. Основы теории погрешностей: определение, классификация.
1.2.	Тема 2	СВЧ тракты как направляющие системы, требования к СВЧ трактам и ЛП. Основные методы описания направляемых ЭМВ на СВЧ: метод электродинамики, метод теории длинных линий, метод эквивалентных схем.
1.3.	Тема 3	Состав измеряемых параметров. Измерения на ИЛ: устройство и принцип измерения, калибровка; измерения – КСВ, длины волны, затухания, входных сопротивлений, волнового сопротивления, замедления; круговая диаграмма сопротивлений.
1.4.	Тема 4	Понятие резонаторов, виды резонаторов и виды колебаний. Полый, коаксиальный и спиральный резонаторы, распределения полей низших типов колебаний.
2.	Активные микроэлектронные устройства СВЧ	
2.1.	Тема 5	Принцип излучения, состав и классификация параметров антенн. Основные первичные параметры (ZВХ, КСВ, ДН, КУ, ПХ, и т.п.), их определения. Вторичные параметры и их определения (частотная характеристика, связь активной и реактивной частей входного сопротивления, ширина ДН, КНД, КПД, действующая высота, эффективная площадь излучения, сопротивление излучения, допустимая мощность).
2.2.	Тема 6	Параметры диэлектриков на СВЧ, методы измерения.
2.3.	Тема 7	Время-импульсная метрология, специфика измерений во временной области; импульсное зондирование, рефлектограммы некоторых неоднородностей.
2.4.	Тема 8	Основные вероятностные и моментные характеристики случайных процессов, стационарные и нестационарные процессы.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Общие вопросы измерений	
1.1.	Тема 1	Основы теории обработки результатов измерений, погрешности измерений и их обработка; доверительная вероятность, схема обработки результатов измерений, запись результатов.
1.2.	Тема 2	Электродинамический метод: уравнения Максвелла и их физический смысл; волновые уравнения, уравнения Гельмгольца и их решение; классификация волн в трактах; классификация ЛП, запердельные волноводы.
1.3.	Тема 3	Метод теории длинных линий: телеграфные уравнения и их решение, физический смысл решения; эквивалентная схема ЛП, текущий КО, стоячие волны и их свойства, смешанные волны; входное сопротивление ЛП.
1.4.	Тема 4	Основные характеристики ЛП на СВЧ: постоянная распространения; критическая длина волны и длина волны; КО; входное сопротивление, КСВ; замедление, сопротивление связи.
1.5.	Тема 5	Характеристики коаксиальной ЛП и волноводов как ИТ, узлы ИТ.
1.6.	Тема 6	Измерения на автоматических измерителях: устройство и принцип работы, калибровка; измерения входных и проходных параметров.
1.7.	Тема 7	Измерения входных параметров в режиме рассогласованного тракта, диаграмма распространения и отражения.
1.8.	Тема 8	Измерения параметров полых резонаторов: первичные и вторичные

		параметры, эквивалентная низкочастотная схема замещения; измерения параметров в режимах холостого хода и короткого замыкания.
2.	Активные микроволновые устройства СВЧ	
2.1.	Тема 9	Параметры приемных антенн, принцип взаимности.
2.2.	Тема 10	Измерение входных параметров антенн, принципы согласования антенн.
2.3.	Тема 11	Измерение характеристик излучения: антенные полигоны; размещение антенн; измерение и обработка ДН; расчет КНД.
2.4.	Тема 12	Измерение КУ: методы, абсолютный метод и метод замещения.
2.5.	Тема 13	Измерение поляризационных характеристик: виды поляризаций антенн, поляризационная диаграмма и ее измерение.
2.6.	Тема 14	Метод поверхностной волны измерения параметров диэлектриков (поверхностная волна, дисперсионные уравнения, схема измерений, измерение диэлектрической проницаемости).
2.7.	Тема 15	Задача об излучения антенн во временной области.
2.8.	Тема 16	Особенности измерений вероятностных характеристик и их оценка.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Методические указания по выполнению тестовых и практических заданий по дисциплине «Измерения на сверхвысоких частотах» / СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2020.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 3				
Раздел 1	Тема 1.	ПК-3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	УО - 1
	Тема 2.	ПК-4	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	УО - 3
	Тема 3.	ПК-6	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	УО - 5
	Тема 4.		З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	УО - 7
Рубежный контроль		ПК-3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3 З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	УО – 7

		ПК-4 ПК-6	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	
Раздел 2	Тема 5.	ПК-3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	УО - 9
	Тема 6.		З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	УО - 11
	Тема 7.	ПК-4	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	УО - 13
	Тема 8.	ПК-6	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	УО - 15
Рубежный контроль		ПК-3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Тест – 15 (16)
		ПК-4	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	
		ПК-6	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	
Промежуточная аттестация		ПК-3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Зачет
		ПК-4	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	
		ПК-6	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Примерные вопросы к экзамену или зачету

а) типовые вопросы (задания):

- 1) Первичные и вторичные параметры МПЛ
- 2) Что такое принципы композиции?
- 3) Что такое принципы декомпозиции?
- 4) Матрица рассеяния, что это?
- 5) Что такое генератор Ганна?
- 6) Особенности материалов, применяемых на СВЧ
- 7) Что такое направленный ответвитель?
- 8) Как реализовать индуктивность, емкость на МПЛ?
- 9) Как возбудить МПЛ?
- 10) Что такое диэлектрический резонатор, фильтр?
- 11) Как реализовать ФНЧ на МПЛ?
- 12) Каким образом осуществлять подстройку длины МПЛ?
- 13) Волновые сопротивления МПЛ?
- 14) Скачок ширины полосы МПЛ, чему это эквивалентно?
- 15) Какие устройства СВЧ могут быть реализованы на МПЛ?
- 16) Что такое диод Ганна?
- 17) Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна
- 18) Полевой транзистор СВЧ
- 19) Что такое параметрический усилитель?
- 20) Что такое преобразователь частоты?
- 21) Плоскостные антенны СВЧ, что это?
- 22) Основные типы излучателей с линейной поляризацией
- 23) Основные типы излучателей с круговой поляризацией
- 24) Печатные антенные решетки
- 25) Фазированные АР

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльно-рейтинговая система

в) описание шкалы оценивания:

приведено в п 5.3.

5.2.2. Примерные вопросы для устного опроса

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Основные отличия измерений на СВЧ и РЧ
2. Использование направленных ответвителей в СВЧ измерениях
3. Синхронное детектирование в СВЧ измерениях
4. Методы измерения характеристик СВЧ фильтров
5. Методы измерения характеристик СВЧ усилителей
6. Методы измерения характеристик антенн в дальней зоне
7. Методы измерения характеристик антенн в ближней зоне
8. Коллиматорный метод измерения антенн
9. Методы измерения параметров материалов на СВЧ
10. Способы автоматизации измерений
11. Методы измерения мощности на СВЧ
12. Методы измерения коэффициента шума активных устройств на СВЧ
13. Методы измерения характеристик смесителей
14. Методы измерения частоты на СВЧ
15. Методы измерения фазовых сдвигов на СВЧ
16. Устройство и принципы работы СВЧ анализаторов спектра
17. Устройство и принципы работы СВЧ анализаторов цепей
18. Устройство и принципы работы СВЧ генераторов

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльная система

в) описание шкалы оценивания:

правильный ответ – весовой коэффициент оценки в баллах, неправильный ответ – 0 баллов.

5.2.3. Наименование оценочного средства (тест)

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Преобразовать выражение для инкремента кинетической циклотронной неустойчивости для произвольной функции распределения (ФР) к виду, аналогичному формуле для двухтемпературной максвелловской ФР.
2. Обобщить критерий захвата электрона полем свистовой волны в неоднородном магнитном поле на случай волнового пакета с медленно изменяющейся частотой.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльная система

в) описание шкалы оценивания:

правильный ответ – весовой коэффициент оценки в баллах, неправильный ответ – 0 баллов.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с.
2. Данилин, А.А. Измерения в технике СВЧ. – М.: Радиотехника, 2008. – 183 с.

3. Основы СВЧ электроники: Сборник задач, вопросов и упражнений / Соколова Ж. М. - 2012. 123 с.
4. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. - 2012. 19 с.
5. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Руководство к лабораторным работам / Глазов Г. Н., Ульянов В. Н. - 2010. 16 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Соркин, А.Р., Саломатов, Ю.П., Исаенко, Л.С. Измерительные приборы СВЧ. Устройства СВЧ и антенны: Учеб. пособие. – Красноярск, ИПЦ КГТУ, 2005. – 126 с.
2. Раушер К., Йенсен Ф., Минихольд Р. Основы спектрального анализа Москва: Горячая линия-Телеком, 2006.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Национальная платформа открытого образования

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебных лабораторий кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ. Лаборатории оснащены современным оборудованием, позволяющим проводить практические и лабораторные занятия. Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах, оснащенных макетами.

В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение компьютерного класса.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени.

По дисциплине «Радиоизмерения на сверхвысоких частотах» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий.

Данный вид деятельности реализуется с помощью видео лекций ведущих специалистов в области исследования.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данного курса обеспечивает студента сведениями о современном состоянии в области моделирования электронной техники. Курс существенно расширяет и углубляет знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Радиоизмерения на сверхвысоких частотах». Материал курса основан на последних достижениях зарубежных и отечественных специалистов, как в классических областях применения, так и в новых, связанных с новыми информационными технологиями.

Существенное место в курсе уделено стандартным методам и рекомендациям, позволяющим существенно ускорить разработку и внедрение новых систем.

Рекомендации преподавателю

Предлагается:

При изучении теоретического курса работать с обучающими и контролирующими программами, содержащими учебный материал по отдельным вопросам курса.

При проведении практических работ применять расчетные программы, а также контролирующие программы по проверке усвоения студентом знаний, полученных при выполнении практических работ.

Рекомендации студенту

Предлагается:

- Самостоятельно прорабатывать лекционный материал для более полного усвоения материала;
- В учебном процессе при выполнении практикума эффективно использовать методические пособия и методический материал;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для получения актуального материала по изучаемой дисциплине;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для обновления инструментальной базы (систем программирования, инструментальных сред и т.д.) при выполнении лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы): старший преподаватель кафедры РФЭ

С.В. Вертей