

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

*М.И. Князев* С.Т. Князев  
« 27 » апреля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Код модуля**  
1156877

**Модуль**  
*Основы технической защиты информации*

Екатеринбург, 2021

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП 10.05.02/22.01
Направление подготовки Информационная безопасность	Код направления и уровня подготовки <i>10.05.02</i>

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по ФГОС ВО 3++ *специалитет*

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан ФГОС ВО 3++	Уровень подготовки
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки	<i>специалитет</i>

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Поршнев Сергей Владимирович	д.т.н., профессор	Директор УНЦ ИБ	<i>Учебно-научный центр «Информационная безопасность»</i>
2	Пономарева Ольга Алексеевна		Старший преподаватель	<i>Учебно-научный центр «Информационная безопасность»</i>

Руководитель модуля - *С.В. Поршнев*

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х.Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Управление информационной безопасностью информационных систем персональных данных (ИСПДн), государственных информационных систем (ГИС) и значимых объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ)

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «**Основы технической защиты информации**» систематизирует информацию в области правового регулирования отношений в информационной сфере, развиваются практические приемы управления организационной структурой обеспечения информационной безопасности на предприятии. Модуль «Основы технической защиты информации» обеспечивает знание основных положений о сущности и методологии измерений в Российской Федерации. Раскрываются темы об общих понятиях метрологии, единстве измерений, структурах и функциях метрологических служб, метрологических характеристиках средств измерений, рассматриваются основополагающие принципы теории ошибок. Изучаются вопросы обработки сигналов, распространение радиоволн и средства их передачи.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах
1	Антенны и распространение радиоволн	3/108
2	Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах	3/108
3	Цифровая обработка сигналов	6/216
ИТОГО по модулю:		12/216

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<i>Языки и методы программирования  Обеспечение безопасности операционных систем  Базы данных  Сети и системы передачи информации  Основы теории цепей  Операционные системы  Основы информационной безопасности  Физика  Компьютерное моделирование физических процессов и систем  Теория вероятностей и математическая статистика  Специальные главы математики</i>
----------------------------	---

<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	<i>Программно-аппаратные средства защиты информации  Аппаратные средства вычислительной техники  Средства технической разведки  Криптографические методы защиты информации  Основы управленческой деятельности в области информационной безопасности  Компьютерное моделирование информационных процессов и систем в области защиты информации  Обеспечение безопасности баз данных</i>
--	---

#### **1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю**

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям. Результаты обучения формулируются глаголами в активной форме или отглагольным существительным, должны содержать индикатор/измеряемый критерий (например, самостоятельно формулировать предложения...; понимать/понимание; рассчитывать необходимое количество материалов.../ расчет необходимого количества материалов... и т.д.). При выборе глаголов полезно опираться на таксономию Блума.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)				Модули и дисциплины
	Знания:	Умения:	Практический опыт, владение	Другие результаты (указываются при необходимости, к примеру, личностные качества)	
ОПК-11. Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	"РО1-3 ОПК11 Знает положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования"	"РО1-У ОПК11 Умеет применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования"	"РО1-В ОПК11 Владеет методами анализа и синтеза для решения профессиональных задач"		Основы технической защиты информации

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
*Основы технической защиты информации*

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН  
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1**

*Антенны и распространение радиоволн*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Департамент</b>
1	Баранов Сергей Анатольевич	К.т.н., доцент	доцент	<i>Радиоэлектроник и и связи</i>

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1

### *Антенны и распространение радиоволн*

В рамках дисциплины изучаются основные закономерности распространения радиоволн с учетом влияния характеристик земной атмосферы и поверхности и учет их при построении систем радиосвязи, при расчете параметров, проектировании и экспериментальной настройке устройств СВЧ и антенн различных диапазонов. Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к учету особенностей распространения радиоволн при решении задач разработки антенно-фидерных трактов и эксплуатации антенн в составе радиотехнических комплексов различного назначения.

Задачей преподавания дисциплины является ознакомление студентов с теоретическим моделированием процессов распространения радиоволн в реальных средах и учет их при проектировании антенно-фидерных систем СВЧ, а также выработка у студентов комплексов умений, знаний и навыков теоретического и экспериментального моделирования высокочастотных устройств.

### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*);

### 2.2. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Классификация радиоволн, радиоволны в свободном пространстве	Физические и организационные основы классификации радиоволн. Нормативная база в управлении радиоспектром. Энергетические соотношения при распространении радиоволн в свободном пространстве. Область существенная при распространении. Значение антенн и устройств СВЧ в радиотехнических системах различного назначения.
2	Распространение радиоволн над гладкой сферической поверхностью Земли. Влияние на распространение радиоволн земной атмосферы и рельефа местности.	Электрические свойства земной поверхности. Поле приподнятого излучателя в освещенной области и полутени, интерференционный множитель, учет сферичности Земли. Строение атмосферы Земли и её влияние на распространение радиоволн. Тропосферная рефракция и учет её при проектировании радиолиний. Тропосферные и ионосферные неоднородности. Методы учета рельефа местности при расчете радиотрасс.
3	Линии передачи. Работа линии в режиме передачи мощности и в трансформации сопротивлений	Классификация линий передачи, типы волн, дисперсия, коэффициент затухания, пропускаемая мощность. Типы линий передачи: проводные, коаксиальные, полосковые, волноводные, оптического диапазона. Модель регулярной линии передачи. Коэффициент отражения. КСВ и КБВ. Линии с потерями, режим работы линии и его влияние на КПД и передаваемую мощность. Трансформация сопротивлений в линиях передачи. Шлейфы и трансформаторы. Их использование при построении устройств СВЧ.

		Согласование нагрузок с линиями
4	Элементы трактов СВЧ	Элементы проводных, коаксиальных, полосковых и волноводных трактов. Направленные ответвители и тройники. Ферритовые устройства СВЧ.
5	Общие вопросы теории антенн	Структурная схема антенны, основная классификация. Излучение элементарных источников. Характеристики излучения антенны. Работа антенны в режиме радиоприема
6	Вибраторные антенны. Излучение линейных антенн и решёток	Распределение тока, диаграмма направленности, входное и излучения сопротивления вибратора. Связанные вибраторы. Конструкции вибраторов различных частотных диапазонов. Излучение линейных антенн с непрерывным распределением тока, режимы работы. Особенности излучения линейных решёток. Основные типы линейных антенн и решёток: диэлектрические стержневые, спиральные, решётки волноводно-щелевые, директорные, полосковые.
7	Плоские излучающие раскрывы и решётки	Характеристики направленности плоских раскрывов и решёток, методы расчета, сканирование. Основные типы апертурных антенн: рупорные, линзовые, зеркальные.

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

## 2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Антенны и распространение радиоволн*

### Электронные ресурсы (издания)

- ЭБС, на которые есть подписка,
- [elar.urfu.ru](http://elar.urfu.ru),
- [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru),
- иные сайты в домене [urfu.ru](http://urfu.ru).

Сведения берутся из электронного каталога библиотеки

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76> и включаются в рабочую программу после проверки их доступности (должен открываться полный текст, а не ознакомительный фрагмент).]

### Печатные издания

1. Нефёдов, Е.И. Устройства СВЧ и антенны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления "Радиотехника" / Е. И. Нефёдов .— Москва : Академия, 2009 .— 384с.
2. Сомов, А.И. Антенно-фидерные устройства : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 090302 (0900160) - Информ. безопасность телекоммуникац. систем" и специальности 090201 - "Противодействие техн. разведкам" / А. М. Сомов, В. В. Старостин, Р. В. Кабетов ; под ред. А. М. Сомова.— Москва : Горячая линия -Телеком, 2011 .— 404 с.
3. Нефёдов, Е.И. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования / Е. И. Нефёдов .— Москва : Академия, 2006 .— 316 с.



*Дополнительная литература:*

4. Фальковский О.И. *Техническая электродинамика : учебник / О. И. Фальковский .— Изд. 2-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 432 с.*
5. Сазонов Д. М. *Антенны и устройства СВЧ : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника" .— М. : Высш. шк., 1988 .— 430 с.*
6. *Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : Учебник для вузов / Г.А. Ерохин, О.В. Чернышев, Н.Д. Козырев, В.Г. Кочержевский; Под ред. Г.А. Ерохина .— М. : Радио и связь, 1996 .— 352с.*
7. *Пименов Ю.В. ехническая электродинамика : Учеб. пособие для студентов вузов связи / Ю.В. Пименов, В.И. Вольман, А.Д. Муравцов; Под ред. Ю.В. Пименова .— 2-е изд., перераб. — М. : Радио и связь, 2000 .— 536 с.*

*Методические разработки*

1. *Соловьянова И.П. Теория волновых процессов. Электромагнитные волны : учеб. пособие / И. П. Соловьянова, М. Н. Наймушин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005 .— 131 с.*

2. *Соловьянова И.П., Шабунин С.Н. Теория волновых процессов: акустические волны : учеб. пособие / И. П. Соловьянова, С. Н. Шабунин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 142 с.*

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

## **2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Антенны и распространение радиоволн*

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Лабораторные работы должны выполняться в специализированной лаборатории «Электромагнитные поля и волны» (Р-406, Р-421), оснащённом лабораторными стендами, включающими генераторы сигналов высокочастотные, наборы линий передач, излучатели, измерительные усилитель, комплект соединительных кабелей, а также персональные компьютеры и локальную сеть с выходом в Internet.

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
*Основы технической защиты информации*

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН  
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2**

Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2

### *Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах*

Дисциплина посвящена изучению методов и средств измерения параметров радиотехнических сигналов и цепей. Особое внимание уделяется практическому изучению и приобретению навыков работы с современным радиоизмерительным оборудованием. Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к задачам измерения основных параметров телекоммуникационных устройств и систем в процессе их разработки, производства и эксплуатации.

#### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*);

#### 2.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы радиоизмерений	Введение. Основные определения. Единство измерений. Основные элементы процесса измерения. Объект измерения. Средства измерений. Классификация средств измерений. Погрешность измерения. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, нормирование погрешности приборов. Единицы измерений. Система СИ, логарифмические единицы измерения отношений. Классификация диапазонов частот и длин волн. Радиочастотные соединители. Общие сведения об аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователях.
2	Измерение напряжения и силы тока	Основные параметры постоянных, переменных и импульсных напряжений. Структурные схемы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжений. Типы и принцип работы цифровых вольтметров. Основные принципы аналого-цифрового преобразования электрических величин. Компенсационный метод измерения. Цифровые мультиметры – структурная схема и принцип работы
3	Измерение мощности	Основные параметры мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной, звуковой, высокой частоты. Измерение мощности в диапазоне СВЧ. Типы измерителей мощности диапазона СВЧ. Измерители поглощаемой мощности. Измерители проходящей мощности. Источники погрешностей при измерении мощности в диапазоне СВЧ.
4	Измерительные генераторы	Общие сведения об измерительных генераторах. Классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Генераторы гармонических колебаний. Структурные схемы генераторов инфранизких, низких, высоких и сверхвысоких частот. Синтезаторы частоты. Генераторы сигналов произвольной формы
5	Измерение временных характеристик сигналов	Общие сведения об измерении частоты и временных характеристик радиотехнических сигналов. Основные методы измерения частоты: осциллографический, резонансный, электронно-счетный. Принцип работы

		электронно-счетного частотомера. Основные источники погрешностей при измерении частоты.
6	Измерение параметров сигналов во временной и частотной областях	Представление сигнала в частотной и временной области. Особенности измерения параметров сигналов во временной и частотной областях. Типы, устройство и основные характеристики осциллографов. Цифровые осциллографы. Анализаторы спектра. Основы спектрального анализа. Классификация анализаторов спектра. Принцип работы анализаторов спектра. Основные источники погрешностей и особенности проведения измерений с помощью анализатора спектра
7	Радиоизмерительные комплексы и автоматизация измерений	Основные программно-аппаратные средства автоматизации радиоизмерений. Автоматизированные измерительно-вычислительные комплексы. Сбор, обработка, анализ и хранение результатов измерений. Удаленное управление измерительными приборами: основные интерфейсы связи и протоколы передачи данных. Стандарт команд SCPI

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

#### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление проектами в области информационной безопасности

##### Электронные ресурсы (издания)

- ЭБС, на которые есть подписка,
- [elar.urfu.ru](http://elar.urfu.ru),
- [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru),
- иные сайты в домене [urfu.ru](http://urfu.ru).

1. Московское отделение Института управления проектами - *Project Management Institute PMI* – [www.pmi.ru](http://www.pmi.ru)

2. Национальная ассоциация управление проектами «СОВНЕТ» (корпоративный член международной организации управления проектами IPMA) – [www.sovnet.ru](http://www.sovnet.ru)

3. Технологии корпоративного управления. Проектное управление. – <http://www.iteam.ru/publications/project/>

##### Печатные издания

1. Аминев А.В., Блохин А.В. Измерения телекоммуникационных системах. Учебное пособие – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. – 223 с.

2. Хамадулин Э.Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учеб. пособие / Э.Ф.Хамадулин. – М.: Высшее образование: Юрайт-Издат, 2009. – 365 с.

3. Афонский А. А., Дьяконов В. П. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике / Под ред. В.П. Дьяконова. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 688 с.  
Дополнительная литература

1. Курушин А.А. Проектирование СВЧ устройств в среде CST Microwave Studio / А.А. Курушин, А.Н. Пластиков – М.: Издательство МЭИ, 2010. – 160 с.

2. Нефедов Е.И. Устройства СВЧ и антенны / Е.И. Нефедов. – М.: Академия, 2009. – 384 с.

3. Банков С.Е. Практикум проектирования СВЧ структур с помощью FEKO/ С.Е. Банков, А.А. Курушин. – М.: ЗАО «НПП «Родник», 2009. – 200 с.

4. Банков С.Е. Электродинамика СВЧ для пользователей САПР / С.Е. Банков, А.А. Курушин. – М.: Солон-Пресс, 2008. – 276 с.

5. Воскресенский Д.И. Устройства СВЧ и антенны / Д. И. Воскресенский, В. Л.

Гостюхин,

В. М. Максимов, Л. И. Пономарев. – М.: Радиотехника, 2008. – 384 с.

6. Суетин П.К. Начала математической теории антенн / П. К. Суетин. – М.: Инсвязьиздат, 2008. – 228 с.

7. Димов Ю.А. Метрология, стандартизация и сертификация – Спб.: Питер, 2013. – 496 с.

8. Медведева Р.В., Мельников В.П. Средства измерений. – М.: Кнорус, 2013. – 237 с

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РТФ

## **2.4.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2**

Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Лекции должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему мультимедийным проектором. Лабораторные работы должны выполняться в классах, оснащенных необходимым количеством средств измерения и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала.

Лекционная аудитория № Р-215 с проектором, подключенным к персональному компьютеру.

Компьютерный класс № Р-406 с 17 компьютерами, оснащенными необходимым для проведения лабораторных работ программным обеспечением и возможностью подключения к сети Интернет.

Лаборатория радиоизмерений № Р-404, оснащенная необходимыми средствами измерения и вспомогательным оборудованием.

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
*Основы технической защиты информации*

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН  
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3**

Цифровая обработка сигналов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Департамент</b>
1.	Коберниченко Виктор Григорьевич	К.т.н., доцент	Профессор	Радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 3

### Цифровая обработка сигналов

Цель преподавания дисциплины - получение студентами базовой теоретической подготовки, необходимой для изучения принципов функционирования и методов проектирования цифровых устройств, используемых в инфотелекоммуникационных системах и системах управления.

Предметом изучения в курсе являются математические модели сигналов и физических процессов, происходящих при их преобразовании в цифровых устройствах, а также алгоритмы этих преобразований. Изучение фундаментальных основ цифровой обработки сигналов необходимо также для грамотного математического моделирования процессов формирования и обработки сигналов в широко распространенных профессиональных программных комплексах, таких как MATLAB с пакетами расширений, LabVIEW и других. Дисциплина содержит краткое введение в необходимый математический аппарат, знакомит студентов с базовыми основами цифровой обработки сигналов: методами описания цифровых сигналов и систем, теорией, способами реализации и методами расчета цифровых фильтров, а также принципами построения и применения алгоритмов быстрого преобразования Фурье для спектрального анализа и обработки сигналов.

#### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*);

#### 2.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Аналоговые, дискретные и цифровые фильтры. Структура и построение курса
2	Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов	Связь между аналоговыми, дискретными и цифровыми сигналами. Модель дискретного сигнала. Модель дискретного сигнала в непрерывном времени – модулированная импульсная последовательность. Спектр дискретного сигнала. Эффект наложения. Теорема отсчетов. Дискретное во времени преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ. Применение ДПФ для вычисления дискретной свертки. Основы теории z-преобразования. Свойства z-преобразования. Взаимосвязь между ДПФ и z-преобразованием. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Алгоритм БПФ с произвольным основанием.
3	Дискретные и цифровые фильтры	Линейные цифровые фильтры и их характеристики. Системная функция и комплексная частотная характеристика цифрового фильтра (ЦФ). ЦФ с конечной импульсной характеристикой (КИХ) и бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Функциональные схемы ЦФ. Прямая, каноническая и каскадная формы реализации ЦФ. Реализация ЦФ во временной и частотной областях. Спектральный анализ с применением БПФ. Проектирование ЦФ. Основные этапы. Методы синтеза ЦФ с КИХ. Метод взвешивания. Методы синтеза ЦФ с БИХ. Метод инвариантности импульсной характеристики.

		Метод билинейного преобразования. Уменьшение и увеличение частоты дискретизации в линейных цифровых фильтрах (интерполяция и децимация цифровых сигналов).
4	Эффекты квантования и округления в цифровых фильтрах	Модели процесса квантования. Детерминированные и вероятностные оценки ошибок квантования. Учет квантования сигналов в структурных схемах ЦФ. Обобщенная линейная модель ЦФ. Эффекты округления результатов арифметических операций. Квантование коэффициентов. Квантование коэффициентов в рекурсивных фильтрах
5	Заключение	Применение базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах. Цифровые сигнальные процессоры и их использование в устройствах цифровой обработки сигналов

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление проектами в области информационной безопасности

### Электронные ресурсы (издания)

- ЭБС, на которые есть подписка,
- [elar.urfu.ru](http://elar.urfu.ru),
- [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru),
- иные сайты в домене [urfu.ru](http://urfu.ru).

1. Московское отделение Института управления проектами - Project Management Institute PMI – [www.pmi.ru](http://www.pmi.ru)

2. Национальная ассоциация управление проектами «СОВНЕТ» (корпоративный член международной организации управления проектами IPMA) – [www.sovnet.ru](http://www.sovnet.ru)

3. Технологии корпоративного управления. Проектное управление. – <http://www.iteam.ru/publications/project/>

### Печатные издания

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" / А. Б. Сергиенко. - СПб.Изд-во: БХВ-Петербург, 2011. - 758 с. (Учебник для вузов).

2. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов/ В. И. Гадзиковский. - М.: Солон-Пресс, 2013. - 766 с.

3. Воробьев С.Н. Цифровая обработка сигналов. М.:Academia, 2013, - 320 с.

#### Дополнительная литература

1. Солонина А.И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 "Телекоммуникации" / А. И. Солонина, С. И. Арбузов. — СанктПетербург : БХВ-Петербург, 2008. — 816 с.

2. Основы цифровой обработки сигналов. [Курс лекций] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 654400 "Телекоммуникации" / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. — 768 с.

3. Оппенгейм Р., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. М.: Техносфера, 2009. - 416 с. 4. Гребенкин А.В., Шкурко В.Е. Возможности и риски в системе управления инновационными проектами организационного развития // Экономика региона. - 2008. - №2. - С. 194-198.

#### Методические разработки



1. Коберниченко В.Г. Расчет и проектирование цифровых фильтров: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 210400 "Радиотехника" и по специальностям 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем", 210601 "Радиоэлектронные системы и комплексы" /В.Г. Коберниченко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2013. – 64 с.

2. Цифровая обработка сигналов: методические указания к лабораторным работам / сост. В.Г. Коберниченко, Л.Т. Медведева. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 26 с.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

[http://study.urfu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=11002](http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=11002)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

## **2.5.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2**

Цифровая обработка сигналов

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Р-401. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Р-403. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Р-411. Персональные компьютеры – 15 Сервер – 1. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.