

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 15:06:01
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
И.Г. Игнатова
«28» 12 2020 г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Синхронизация в телекоммуникационных системах»

Направление подготовки - 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы
связи»

Направленность (профиль) – «Информационные сети и телекоммуникации»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-2 Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	ОПК-2.СвТКС Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем для обработки, распределения и передачи информации	Знать: способы и методы синхронизации телекоммуникационных систем Уметь: разрабатывать и применять схемы синхронизации телекоммуникационных систем Опыт применения принципов и методов синхронизации при реализации современных инфокоммуникационных систем
ОПК-3 Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	ОПК-3.СвТКС Способен предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	Знание взаимосвязи применяемых принципов и методов синхронизации и параметров телекоммуникационных систем Умение проводить декомпозицию задачи построения системы синхронизации для устройств связи Опыт синтеза подходов и идей для решения задач профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – обучающийся должен быть Способен применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия на английском языке, способен применять физические законы и математические методы для решения теоретических и прикладных задач в области инфокоммуникаций, способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

передачи, способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения в области администрирования инфокоммуникационных систем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	4	144	-	48	32	64	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Принципы построения систем синхронизации	-	4	16	10	Защита лабораторных работ
					Сдача практических работ
2. Восстановление частоты/фазы несущей и тактовой синхронизации в системах связи	-	8	8	30	Защита лабораторных работ
					Сдача практических работ
3. Специальные вопросы проектирования систем синхронизации	-	20	8	24	Защита лабораторных работ
					Сдача практических работ

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Введение в различные аспекты синхронизации телекоммуникационных систем.
	2	2	Принципы, методы и ограничения производительности синхронизации: функции синхронизации
	3	2	Метод максимального правдоподобия, ограничения производительности
2	4	2	Восстановление частоты несущей в системах с линейной модуляцией.
	5	2	Восстановление частоты несущей в системах с модуляцией с непрерывной фазой
	6	2	Восстановление фазы несущей в системах с линейной модуляцией.
	7	2	Восстановление фазы несущей в системах с модуляцией с непрерывной фазой.
	8	2	Восстановление тактовой синхронизации при прямой передаче
	9	2	Восстановление тактовой синхронизации в системах с линейной модуляцией
	10	2	Восстановление тактовой синхронизации в системах с модуляцией с непрерывной фазой
3	11	2	Устройства синхронизации. Синтезаторы частот.
	12	2	Методы исследования систем синхронизации.
	13	2	Синхронизация в многоканальных системах.
	14	2	Синхронизация систем с ортогональным частотным разделением каналов
	15	2	Цифровые системы синхронизации в радионавигации
	16	2	Синхронизация хаотических колебаний.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	4	Исследование систем восстановления частоты несущей в системах с линейной модуляцией.
	2	4	Исследование систем восстановления частоты несущей в системах

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
			с модуляцией с непрерывной фазой.
	3	4	Исследование систем восстановления фазы несущей в системах с линейной модуляцией.
	4	4	Исследование систем восстановления фазы несущей в системах с модуляцией с непрерывной фазой.
	5	4	Исследование систем восстановления тактового сигнала в системах с линейной модуляцией
	6	4	Исследование систем восстановления тактового сигнала в системах с непрерывной фазой
3	7	4	Исследование элементов ФАПЧ
	8	4	Исследование элементов параметрических синтезаторов
	9	4	Исследование срывов слежения и синхронизации
	10	4	Исследование элементов вероятностной синхронизации
2-3	11-12	8	Разработка модели системы синхронизации для современных систем связи. Защита индивидуального задания

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Подготовка к практическим занятиям
	4	Выбор и согласование тем и методов исследования для индивидуальных заданий
2	14	Подготовка к практическим занятиям
	12	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	4	Подготовка индивидуального задания
3	10	Подготовка к практическим занятиям
	8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	4	Подготовка индивидуального задания
	2	Подготовка к защите индивидуального задания

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Принципы построения систем синхронизации»

- ✓ Методические материалы <http://orioks.miet.ru/>
- ✓ Феномен синхронизации <https://www.networkpages.nl/synchronization/>
- ✓ Практические аспекты применения синхронизации: компьютерное зрение <https://synchinvision.github.io/>

Модуль 2 «Восстановление частоты/фазы несущей и тактовой синхронизации в системах связи»

- ✓ Методические материалы и разработки для лабораторных работ <http://orioks.miet.ru/>
- ✓ Материалы сообщества Wireless Pi (<https://wirelesspi.com/>)
- ✓ Материалы сообщества ShareTechnote (<https://www.sharetechnote.com/>)
- ✓ Материалы сообщества Reeve Observatory (<http://www.reeve.com/>)

Модуль 3 «Специальные вопросы проектирования систем синхронизации»

- ✓ Методические материалы и разработки для лабораторных работ <http://orioks.miet.ru/>
- ✓ Руководства от группы IEEE 802 https://www.ieee802.org/802_tutorials/

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Синхронизация в радиосвязи и радионавигации : Учеб. пособие / Б.И. Шахтарин, [и др.]; Под ред. В.В. Сизых. - М. : Горячая линия-Телеком, 2011. - 278 с
2. Берлин А.Н. Телекоммуникационные сети и устройства / А.Н. Берлин. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 395 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100525> (дата обращения: 22.12.2020). - ISBN 978-5-94774-896-3
3. Сухман С.М. Компоненты телекоммуникационных систем. Анализ инженерных решений : Учеб. пособие / С.М. Сухман, А.В. Бернов, Б.В. Шевкопляс; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - 2-е изд., стер. - М. : МИЭТ, 2011. - 220 с.

Нормативная литература

1. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем
2. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов

Периодические издания

1. ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ : научный журнал / ЦНИИ Электроника. - Москва : ЦНИИ Электроника, 1959 - . - Выходит в сериях: Общетехническая (ОТ); Радиолокационная техника (РЛТ); Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ); Электронно-вычислительная техника (ЭВТ); URL:

<https://vre.instel.ru/jour> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: свободный. - ISSN 2218-5453 (Print); 2686-7680 (Online)

2. Журнал Известия вузов. Электроника
3. Журналы IEEE
4. Журнал ЭЛЕКТРОНИКА: НАУКА. ТЕХНОЛОГИЯ. БИЗНЕС

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Сайт ВНИИФТРИ — государственный научный центр РФ: сайт. – URL:<http://www.vniiftri.ru>(дата обращения: 22.12.2020)
2. Библиографическая и реферативная база данных научной периодики «Scopus»: сайт. – URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 22.12.2020)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: сайт. – URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения: 22.12.2020)
4. Электронно-библиотечная система Лань: сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
5. ibooks.ru : Электронно-библиотечная система = ЭБС Айбукс : сайт. - Санкт-Петербург, 2010 - . - URL: <https://ibooks.ru/home.php?routine=news> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
6. Сайт международного союза электросвязи: сайт. URL: www.itu.int (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: свободный
7. Международный союз электросвязи: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 22.12.2020)

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Применяются следующие **модели обучения**: гибкая модель, построенная по технологии проектного обучения.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС: «Новости», «Домашние задания», «Обратная связь» и «Учебное портфолио», электронная почта, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеолекций, внутренних онлайн-курсов (в среде Moodle), тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: инструкций по применению систем синхронизации. <https://www.meinbergglobal.com/english/info/time-synchronization-telecom-networks.htm>,

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор Epson EMP-TW520 - 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 - 1 шт. Телевизор LG65UM7300PLB - 2 шт. Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15 - 30 шт.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Мультимедиа-проектор Epson EMP-TW520 - 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 - 1 шт. Телевизор LG65UM7300PLB - 2 шт. Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15 - 30 шт.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab
Помещение для самостоятельной работы	Мультимедиа-проектор Epson EMP-TW520 - 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 - 1 шт. Телевизор LG65UM7300PLB - 2 шт. Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15 - 30 шт.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ОПК-2.СвТКС** Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем для обработки, распределения и передачи информации.

2. ФОС по подкомпетенции **ОПК-3.СвТКС** Способен предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В дисциплине используется технология контекстного обучения, которая состоит из трех базовых форм деятельности: учебная деятельность с ведущей ролью практических занятий; квазипрофессиональная, воплощающаяся в лабораторных работах; учебно-профессиональная, реализующаяся в форме подготовки и защиты индивидуальных заданий.

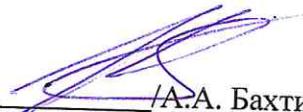
В дисциплине на практических занятиях предполагается работа студентов с текстом, его переработка в осмысленную информацию, с последующим обсуждением на семинарах. Выполняемые задания, не требуют личностного отношения к изучаемому материалу.

На лабораторных занятиях имитируется профессиональная деятельность на обучающих моделях. Учебные задания предполагают выход студента за рамки знаковой информации, соотнесение ее с будущей профессиональной деятельностью, осмысление знаний, которое происходит тогда, когда студент включает себя в ситуацию решения профессиональных задач.

При выполнении индивидуального задания обучающиеся используют модели заданий выполняемые в совместных, коллективных формах работы участников учебного процесса (два и более). Совместные поиски решения проблемы дают обучающимся опыт коллективной работы в будущей профессиональной среде. Таким образом обучающиеся находятся в деятельностной позиции, где задания представляют различные аспекты будущей профессиональной деятельности; студенты накапливают опыт использования учебной информации в профессиональной сфере; знания и умения осваиваются студентами в контексте разрешения моделируемых ситуаций профессиональной деятельности.

Для успешного прохождения дисциплины и формирования подкомпетенции студентам необходимо посещать и участвовать в работе семинаров, при которых на этапе подготовки доминирует самостоятельная работа студентов с учебной литературой и другими дидактическими средствами над серией вопросов, проблем и задач. В процессе семинара идут активное обсуждение, дискуссии и выступления студентов, где они под руководством преподавателя делают обобщающие выводы и заключения. Дискуссия – это центральный элемент любого семинара, и участие в дискуссии оценивается по результатам проведения семинара. Во время практических занятий обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько практических работ по определенной системе заданий, с целью формирования профессиональных умений, а также практических навыков, необходимых для изучения последующих учебных предметов.

Рабочая программа дисциплины «Синхронизация в телекоммуникационных системах» по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «Информационные сети и телекоммуникации» разработана на кафедре ТКС и утверждена на заседании Ученого совета кафедры 25.12 2020 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой ТКС  /А.А. Бахтин/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  /Т.П. Филиппова/