

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:06:06

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d7f8ff9bea883b8d692

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
«18» 12 2020 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы на кристалле для телекоммуникаций»

Направление подготовки - 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы
связи»

Направленность (профиль) – «Информационные сети и телекоммуникации»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.СНКдТКС Способен инициировать, планировать, реализовывать и завершать проект элемента системы связи	Знать: Этапы жизненного цикла проекта, способы оптимизации этапов жизненного цикла проекта Умеет: управлять процессом создания проекта элемента системы связи Опыт оптимизации времени на этапе реализации проекта

Компетенция ПК-3 «Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи» сформулирована на основе профессионального стандарта 06.018 «Инженер связи (телекоммуникаций)»

Обобщенная трудовая функция: D Планирование и оптимизация развития сети связи

Трудовая функция D/01.7 Сбор и анализ исходных данных для развития и оптимизации сети связи

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.СНКдТКС Способен разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации	разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере; разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научнотехнических отчетов, обзоров, публикаций по результатам	Знание: методологии систем на кристалле, маршрута проектирования систем на кристалле, типовых элементов телекоммуникационных систем, элементную базу телекоммуникационных систем Умения: проектировать узлы систем на кристалле с использованием современного программного обеспечения Опыт деятельности: в анализе исходных данных для выработки решений по оптимизации систем связи

	выполненных исследований;	
--	---------------------------	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Входные требования к дисциплине – обучающийся должен быть способен применять физические законы и математические методы для решения теоретических и прикладных задач в области инфокоммуникаций, способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения в области администрирования инфокоммуникационных систем, способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	4	144	-	16	32	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Методология проектирования систем на кристалле.	-	4	16	30	Защита лабораторных работ
					Защита индивидуальных расчётных и проектных работ.

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
2. Элементы телекоммуникационных систем на кристалле	-	12	16	30	Защита лабораторных работ
					Защита индивидуальных расчётных и проектных работ.

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объём занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Методика проектирования систем на кристалле
	2	2	Сложнофункциональные блоки
	3	2	Системы в корпусе и микросборки. Корпусирование
	4	2	Верификация сложнофункциональных блоков
	5	2	Тестирование систем на кристалле. Тестовое покрытие
	6	2	Внешние воздействия на системы на кристалле
	7	2	Экспортный контроль элементной базы
	8	2	Построение телекоммуникационной системы
2	9	2	АЦП в составе системы на кристалле
	10	2	ЦАП в составе системы на кристалле
	11	2	ФАПЧ в составе систем на кристалле
	12	2	Цифровые блоки в составе системы на кристалле
	13	2	СВЧ элементы в составе систем на кристалле
	14	2	Элементы сложнофункциональных блоков

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
	15	2	Параметры сложнофункциональных блоков и систем на кристалле
	16	2	Защита индивидуального проекта

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Функциональное проектирование телекоммуникационной системы на кристалле
2	2	4	Схемотехническое проектирование телекоммуникационной системы на кристалле
	3	4	Топологическое проектирование телекоммуникационной системы на кристалле
	4	4	Подготовка проекта к производству

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Подготовка индивидуального проекта телекоммуникационной системы на кристалле
	2	Подготовка к защите лабораторных работ
	4	Подготовка к практическим работам
2	8	Выполнение и защита индивидуального проекта телекоммуникационной системы на кристалле
	4	Подготовка к защите лабораторных работ
	4	Подготовка к практическим работам
	2	Подготовка рефлексий и антиципаций

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 «Методология проектирования систем на кристалле»

✓ Материалы подготовленные студентами, изучавшими дисциплину в предыдущие периоды, <http://orioks.miet.ru/>

✓ Материал из Национальной библиотеки им. Н. Э. Баумана [https://ru.bmstu.wiki/SoC_\(System-on-a-Chip\)](https://ru.bmstu.wiki/SoC_(System-on-a-Chip))

✓ Материалы производителей программного обеспечения: <https://www.cadence.com/>, <https://www.synopsys.com/>, <https://eda.sw.siemens.com/>

Модуль 2 «Элементы телекоммуникационных систем на кристалле»

✓ Материалы подготовленные студентами, изучавшими дисциплину в предыдущие периоды, <http://orioks.miet.ru/>

✓ Материалы отечественных производителей элементной базы: <https://www.milandr.ru/>, <https://dcsouyz.ru/>, <http://asic.ru/>, <https://mikron.ru/>, <http://www.istokmw.ru/> и др.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Валидация на системном уровне. Высокоуровневое моделирование и управление тестированием / Минсон Чень, [et al.]; Пер. с англ. Е.Б. Махияновой, под ред. А.Н. Ланцева. - М. : Техносфера, 2014. - 296 с. - (Мир радиоэлектроники). - ISBN 978-5-94836-365-3
2. Беляев А.А. Проектирование систем на кристалле с программируемой архитектурой : Учеб. пособие / А.А. Беляев, П.С. Волобуев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 136 с.
3. Дюжев Н.А. Элементный базис нано- и микросистемной техники : Учеб. пособие / Н.А. Дюжев, В.Ю. Киреев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2019. - 140 с.
4. Системы на кристалле со встроенными антеннами на наногетероструктурах АЗВ5 / Под ред. П.П. Мальцева. - М. : Техносфера, 2018. - 528 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: Общетеchnическая (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. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ. - М. : РНТОРЭС им. А. С. Попова
3. Журнал Известия вузов. Электроника
4. Журналы IEEE
5. Журнал НАНОИНДУСТРИЯ
6. Журнал ЭЛЕКТРОНИКА: НАУКА. ТЕХНОЛОГИЯ. БИЗНЕС
7. Журнал НАНО- И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

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. База данных коммерческих сложнофункциональных блоков. — URL: <https://www.design-reuse.com/> (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: курс по проектированию логических схем на <https://www.coursera.org/learn/vlsi-cad-logic>, и топологии на <https://www.coursera.org/learn/vlsi-cad-layout>, выравнивающие курс по проектированию микроэлектронных изделий: <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-012-microelectronic-devices-and-circuits-fall-2009/> и <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-301-solid-state-circuits-fall-2010/>.

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 Cadence, Symica
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 Cadence, Symica
Помещение для самостоятельной работы	Мультимедиа-проектор Epson EMP-TW520 - 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 - 1 шт.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Pr

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
	Телевизор LG65UM7300PLB - 2 шт. Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15 - 30 шт.	Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Cadence, Symica

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **УК-2.СНКдТКС** «Способен инициировать, планировать, реализовывать и завершать проект элемента системы связи».
2. ФОС по подкомпетенции **ПК-3.СНКдТКС** «Способен разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации»

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 проектного обучения. Метод проектов – это система обучения, при которой обучающиеся приобретают знания и умения в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий-проектов. Это комплексный обучающий метод, который позволяет индивидуализировать учебный процесс, дает возможность обучающемуся проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности и творчество при выполнении учебных заданий. Целью проектной технологии является самостоятельное «постижение» обучающимися различных проблем, имеющих профессиональный смысл для обучающихся.

Для работы над проектом обучающимся выдаётся задание, которое подразумевает частично самостоятельное (под руководством преподавателя) формирование целей и задач будущей проектной деятельности. При выполнении задания студентами должно быть разработано устройство в виде системы на кристалле или её элемента (сложнофункционального блока), применяющегося для систем связи. Рекомендуется основываться на существующих системах связи, оборудовании и технологиях, перспектива применения которых в стандартах следующего поколения оправданы экспертным сообществом (например, международным союзом электросвязи), кроме того, следует руководствоваться доступностью технологических и программно-аппаратных

средств, а так же политики России по производству электроники, электронных изделий и телекоммуникационных устройств. Приоритетом для выбора проекта должны быть обеспечение импортозамещения, импортонезависимости, доверенности и создание элементной базы для критически важной инфраструктуры.

Проект выполняется индивидуально или малыми группами по 3-5 человека. Для подготовки к выполнению задания в целом и его отдельных частей, студентам рекомендуется пользоваться материалами, изложенными в п. 6 РПД.

Все студенты должны пройти через одинаковые этапы проектирования. Преподаватель озвучивает необходимость выполнения индивидуального проекта на первом практическом занятии, студенты составляют и согласуют с преподавателем график выполнения индивидуального проекта. Во время практических занятий (не более 8 часов) преподаватель консультирует студентов по выполняемому проекту. Разработка элементов проекта проводится на лабораторных занятиях (не более 8 часов), при этом преподаватель обеспечивает методическим материалом, технологическими библиотеками и др. для выполнения задания в соответствии с разработанной и одобренной преподавателем схемой, при представлении её не позднее 8 недели обучения. Студенты вправе использовать собственные технологические библиотеки. Приём выполнения проекта осуществляется на практическом занятии. Защита проекта проводится в смешанном типе: сначала студенты

представляют результаты выполнения задания, как индивидуальную часть общего проекта, затем один или несколько участников группы представляют результаты работы всей группы.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре: лабораторные работы (в сумме от 0 до 40 баллов), активность и индивидуальные задания в семестре (в сумме от 0 до 30 баллов) и сдача экзамена (от 0 до 30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ТКС, к.т.н.

 /А.Г. Тимошенко/

Рабочая программа дисциплины «Системы на кристалле для телекоммуникаций» 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/