Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 10.06.2025 16:28:25
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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
_____ А.Г. Балашов
«23» декабря 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование РЭА»

Направление подготовки – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль) – «Аппаратно-программное обеспечение информационно-управляющих систем»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 46F33D3EBE96FF113A1BB5ECC10CD7D5
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 17.04.2023 до 10.07.2024

Москва 2024 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Компетенция **ПК-4 «Способен проводить исследования в целях совершенствования программно-аппаратного обеспечения информационно-управляющих систем»** сформулирована на основе профессионального стандарта **25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления».**

Обобщенная трудовая функция **В (6) – «Создание электронных средств и электронных систем БКУ».**

Трудовая функция **В/01.6 – «Проведение исследований электронных средств и электронных систем БКУ».**

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.КРЭА Способен разрабатывать электро-радио изделия (ЭРИ) с учетом внешних воздействующих факторов в соответствии с техническим заданием.	Проведение исследования в целях совершенствования аппаратного обеспечения информационно-управляющих систем.	**Знания**: • современных тенденций в конструировании ЭРИ; • методов расчёта надежности, механической прочности и тепловых режимов конструктивных элементов цифровых и аналоговых устройств; • принципов обеспечения помехозащищённости цифровых и аналоговых устройств; • методов тестирования, отладки и проведения испытаний ЭРИ. **Умения**: • обоснованно выбирать конструкцию ЭРИ; • пользоваться методами расчёта надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых ЭРИ; • рассчитывать отражения в электрически длинных линиях связи **Опыт:** • владения методикой разработки технического задания на проектирование изделия вычислительной техники • использования САПР при конструировании ЭРИ • использования САПР для моделирования тепловых режимов ЭРИ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области электротехники, электроники, аналоговой техники.

Владение стандартными компьютерными программами и информационными системами при моделировании, расчете, написании рефератов и отчетов, поиске научно-технической информации.

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)		
4	7	4	144	16	32	-	96	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1. Организация проектирования РЭС, Стандартизация и Техническая документация	2	4	-	18	Защита ЛР Тестирование
Модуль 2. Системы автоматизированного проектирования в конструировании	4	16	-	21	Защита ЛР
Модуль 3. Инженерные расчеты в конструировании	4	12	-	21	Защита ЛР
Модуль 4. Надежность ЭРИ	4	0	-	18	Тестирование

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 5. Отладка и испытания ЭРИ	2	0	-	18	Тестирование Проверка индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	1	Вводная лекция. Техническое задание. Анализ требований технического задания
	2	1	Этапы конструирования, Жизненный цикл изделия. Методы конструирования, критерии качества конструирования.
2	3	1	Передача тепла излучением, теплопроводностью и конвекцией. Тепловое сопротивление.
	4	1	Выбор способа охлаждения аппаратуры.
	5	1	Стойкость и устойчивость к механическим воздействиям. Анализ требований механических воздействий.
	6	1	Влияние ударов и вибрации на ЭРИ.
3	7	1	Понятие электрически короткой и электрически длинной линии связи. Эквивалентные схемы линии связи. Задержки сигналов в электрически короткой линии связи с большой погонной емкостью и линии связи с большой погонной индуктивностью.
	8	1	Взаимные емкостные и индуктивные помехи в электрически коротких линиях связи.
	9	1	Принципы электростатического, магнитостатического и электромагнитного экранирования. Помехи в цепях питания цифровых устройств.
	10	1	Экранирование сигнальных линий. Развязывающий трансформатор, симметрирующий трансформатор, оптронная пара как средства гальванической развязки.
4	11	1	Количественные показатели надежности невосстанавливаемой и восстанавливаемой системы.
	12	1	Основное (последовательное), параллельное и параллельно-последовательное соединение элементов.

	13	1	Поэлементный, общий, скользящий нагруженный и ненагруженный резерв.
	14	1	Мажорирование. Расчет количественных показателей надежности для невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем
5	15	1	Отладка ЭРИ. Разработка контрольно проверочной аппаратуры.
	16	1	Методы испытаний ЭРИ.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	4	ЛР №1 Подбор элементной базы для изделия.
	4	ЛР №2 САПР проектирования печатной платы
2	4	ЛР №3 САПР механических деталей. 3D моделирование.
	4	ЛР №4 САПР механических деталей. Сборка и сопряжение деталей.
	4	ЛР №5 Расчет теплового режима блока.
	4	ЛР №6 Расчет механических нагрузок.
3	4	ЛР №7 Электромагнитная совместимость и помехи.
	4	ЛР №8 Конструкторская документация на блок.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	5	Подготовка к защите ЛР
	4	Подготовка к тесту
	4	Анализ документации на элементную базу ЭРИ
2	11	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	5	Подготовка к защите ЛР
	5	Выполнение части индивидуального самостоятельного задания
3	11	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	5	Подготовка к защите ЛР
	5	Выполнение части индивидуального самостоятельного задания

4	9	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	4	Подготовка к тесту
	5	Выполнение части индивидуального самостоятельного задания
5	6	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	6	Подготовка к тесту
	6	Подготовка к защите индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

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/):

- Сценарий по дисциплине
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Варианты заданий для дифференцированного зачета.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симонов Б.М. Конструкции и технологии изготовления компонентов и узлов электронных средств : Учеб. пособие / Б.М. Симонов, О.М. Бритков, А.С. Тимошенков; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ", Институт нано- и микросистемной техники; Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2018. - 232 с. - ISBN 978-5-7256-0882-3
2. Бахвалова С.А. Основы конструирования РЭС: Учеб. пособие. Ч. 1 / С. А. Бахвалова. - М. : МИЭТ, 2007. - 152 с.
3. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. С. Сигов, А. П. Суржиков ; под редакцией Ю. В. Гуляева. - Москва : Юрайт, 2023. - 460 с. - (Высшее образование). - URL: https://urait.ru/bcode/512259 (дата обращения: 06.07.2023). - ISBN 978-5-534-03170-6. - Текст : электронный.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХБАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp (дата обращения : 10.01.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ

3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru/ (дата обращения : 10.01.2024); Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.
4. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования онлайн тестирования, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

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

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов по хранению контента курса, в том числе и видео-сервисов:
https://www.youtube.com/channel/UCzlqlL6MireiUVqD6D4iUOA

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	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC Altium Designer v19 или выше SolidWorks 2020 или выше
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и доступом	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
	в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ доступом в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	(Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-4.КРЭА «**Способен разрабатывать электро-радио изделия (ЭРИ) с учетом внешних воздействующих факторов в соответствии с техническим заданием.».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: https://orioks.miet.ru.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Материал представлен пятью модулями. В первом модуле рассматриваются базовые принципы конструирования ЭРИ, изучаются вопросы стандартизации и нормативной документации и жизненного цикла изделия. Во втором модуле студенты знакомятся с системами автоматизированного проектирования применяемыми на разных этапах разработки ЭРИ. В третьем модуле рассматриваются вопросы инженерных расчетов необходимых для определения тепловых режимов аппаратуры, ее механической прочности и стойкости к внешним воздействиям. В четвертом модуле изучается надежность радиоэлектронной аппаратуры. В пятом модуле изучаются методы отладки и проведения испытаний ЭРИ.

Защита лабораторной работы проходит либо в свободное от вопросов время на следующей лабораторной работе, либо во время консультаций. Защита состоит из демонстрации владения САПР. Студент рассказывает о ходе проделанной работе, после чего с преподавателем ведется беседа, в процессе которой студент излагает возможные пути решения задачи, выборе подходов к реализации. Также задаются вопросы, которые могут не ограничиваться только материалом защищаемой работы, но и распространяться на лекционный материал для закрепления теоретических знаний. Преподаватель может предложить модифицировать или доработать отдельные элементы устройства с целью улучшения, либо с целью проверки усвоенного материала. При неудовлетворительной подготовке студента защита лабораторной работы откладывается на другой день. «Доучивание» и повторная защита отложенной работы на текущем занятии не допускается.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудиториях для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а так же написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 75 баллов) и сдача дифференцированного зачета(25 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Преподаватель Института МПСУ, к.т.н. _____ Е.А. Круглик

Рабочая программа дисциплины «Конструирование РЭА» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Аппаратно-программное обеспечение информационно-управляющих систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «17» января 2024 года, протокол № 4.

Директор Института МПСУ _____/А.Л. Переверзев/

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 /