

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.09.2026 12:57:06
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

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

«30» марта 2026 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования радиоэлектронных средств»

Направление подготовки – 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Проектирование радиоинформационных систем»

документ подписан электронной подписью

Сертификат 009BD2B5B7DC0794F9C207D6C8F586BD59
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 16.06.2026 по 09.09.2027

Москва 2026

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций».**

Обобщенная трудовая функция С – «Разработка электрических схем и технической документации на радиоэлектронные средства различного назначения».

Трудовая функция С/01.6 – «Разработка электрических схем радиоэлектронных средств и их составных частей».

Компетенция ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам» сформулирована на основе профессионального стандарта 06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций».

Обобщенная трудовая функция D – «Разработка рабочей конструкторской документации на радиоэлектронные средства различного назначения»

Трудовая функция D/01.6 Разработка рабочей конструкторской документации на радиоэлектронные средства

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ОКРЭС. Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Знание требований, предъявляемых к РЭС, условий эксплуатации РЭС и классификации РЭС; элементной базы РЭС, иерархии конструкций и соединений РЭС, особенностей конструирования РЭС СВЧ-диапазона и способов обеспечения надежности РЭС. Умение рассчитывать показатели качества РЭС, проводить механические и тепловые расчеты конструкций РЭС, оценивать эффективность экранов простейших конфигураций. Опыт деятельности в проведении моделирования

		устройств РЭС с учетом разброса параметров схемы и ЭМС, проектировании топологии узлов РЭС в программе Microwave Office.
ПК-4.ОКРЭС. Способен контролировать выпускаемую КД стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	Знание видов, комплектности, стадий разработки технической документации, правил оформления электрических схем и чертежей на печатную плату, правил записи сведений об ЭРК в НТД. Умение рассчитывать параметры РЭС в соответствии с ТЗ. Опыт деятельности в расчете показателей надежности РЭС в программе АСОНИКА.

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, сформированные в дисциплинах «Физика», «Теория вероятности и статистика», «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ», «Теоретические основы электротехники», «Электроника», «Инженерная и компьютерная графика»

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	32	16	16	44	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные занятия (часы)		
Модуль 1. Разработка радиоэлектронных средств.	8	4	4	6	Опрос
					Защита лабораторной работы
					Контрольная работа
Модуль 2. Конструкции и соединения в РЭС	8	4	4	16	Опрос
					Защита лабораторной работы
					Контрольная работа
					Защита реферата
Модуль 3. Обеспечение надежности РЭС	16	8	8	22	Опрос
					Итоговое тестирование
					Защита лабораторных работ
					Контрольная работа
					Защита реферата
					Сдача расчетной работы

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Задачи курса «Основы конструирования РЭС». Эволюция, классификация, жизненный цикл и условия эксплуатации РЭС. Требования, предъявляемые к РЭС. Конструктивные особенности РЭС СВЧ диапазона.
	2	2	Системный подход в проектировании РЭС. Анализ, синтез, оптимизация РЭС. Классификация моделей РЭС.
	3	2	Нормативно-технические документы. Комплекс стандартов ЕСКД. Виды конструкторских документов. Электрические схемы. Требования к выполнению КД. Технические условия. Комплектность конструкторских документов. Эксплуатационные документы.
	4	2	Стадии разработки КД. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая КД. Техническое задание. Современные САПР при проектировании РЭС.

2	5	2	Иерархия конструкций и соединений РЭС. Элементная база РЭС. Обозначения ЭРК в нормативных документах. Корпуса микросхем. Микросборки. Ячейки и модули первого уровня. Компоновочные схемы блоков и модулей второго уровня. Шкафы, стойки и модули третьего уровня
	6	2	Линии передачи. Типы линий передачи. Пленочные и печатные проводники. Монтажные провода. Витая пара. Коаксиальный кабель. Оптический кабель. Конструирование плат, микросборок и блоков СВЧ диапазона. Особенности конструирования АФАР.
	7	2	Печатные платы. Типы печатных плат. Конструктивные параметры печатных плат и класс точности. Материалы плат. Электрические параметры ПП. Правила трассировки проводников и выполнения чертежей ПП.
	8	2	Элементная база СВЧ электроники. Интегральные схемы СВЧ диапазона.
3	9	2	Основы теории надежности РЭС: основные понятия и показатели надежности. Способы улучшения надежности РЭС.
	10	2	Механизмы теплообмена и средства обеспечения тепловых режимов РЭС. Защита РЭС от воздействия влажности.
	11	2	Анализ динамических состояний РЭС различной конструкции. Способы защиты РЭС от вибраций и ударов.
	12	2	Источники помех в РЭС. Паразитные связи в РЭС и методы их подавления. Экранирование.
	13	2	Основы защиты РЭС от воздействия ионизирующего излучения.
	14	2	Контроль и испытания РЭС.
	15	2	Расчет радиаторов различной сложности.
	16	2	Итоговое тестирование

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Расчет массы РЭС разного уровня сложности
	2	2	Климатическое исполнение РЭС. Контрольная работа №1
2	3	2	Расчет параметров ЭРК. Запись ЭРК в нормативных документах.
	4	2	Расчет параметров и размеров печатных плат. Контрольная работа №2
3	5	2	Оценка параметров надежности РЭС
	6	2	Электротепловая аналогия
	7	2	Механические расчеты конструкций РЭС.
	8	2	Расчет эффективности экранирования Контрольная работа №3

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Исследование АЧХ фильтра в зависимости от разброса параметров фильтра
2	2	4	Создание топологии согласующей цепи
3	3	4	Изучение влияния «земли» на характеристики усилителя СВЧ
	4	4	Расчет надежности радиоэлектронного функционального узла РЭС

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	1	Подготовка к лабораторной работе №1
	2	Подготовка к практическим занятиям №1, 2
	1	Подготовка к контрольной работе №1
	2	Подготовка к тестированию
2	1	Подготовка к лабораторной работе №2
	2	Подготовка к практическим занятиям №3, 4
	1	Подготовка к контрольной работе №2
	2	Подготовка к тестированию
	10	Подготовка реферата, презентации и доклада к ролевой игре
3	4	Подготовка к тестированию
	2	Подготовка к лабораторным работам №3,4
	3	Подготовка к практическим занятиям №5-7
	2	Подготовка к контрольной работе №3
	11	Подготовка реферата, презентации и доклада к ролевой игре, а также расчетов.

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, <http://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Методические указания по дисциплине;
- ✓ Методические указания по выполнению СРС;
- ✓ Список вопросов для экзамена.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Бахвалова, С. А. Конструирование РЭС: расчеты и расшифровка обозначений : учебно-методическое пособие / С. А. Бахвалова ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва : МИЭТ, 2024. - 92 с.
2. Бахвалова, С. А. Моделирование РЭС в программах АСОНИКА-Б и ADS : лабораторный практикум / С. А. Бахвалова ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва : МИЭТ, 2023. - 84 с.
3. Бахвалова, С. А. Основы конструирования РЭС : лабораторный практикум / С. А. Бахвалова ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва : МИЭТ, 2021. - 68 с.
4. Бахвалова, С. А. Основы конструирования РЭС : Учеб. пособие. Ч. 1 / С. А. Бахвалова. - Москва : МИЭТ, 2007. - 152 с.
5. Бахвалова, С. А. Основы конструирования РЭС : Учеб. пособие. Ч. 2 / С. А. Бахвалова ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва : МИЭТ, 2012. - 156 с.

Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ЭЛЕКТРОНИКА : научно-технический журнал / ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ». – Москва : МИЭТ, 1996 -. –ISSN 1561-5405 (Print); 2587-9960 (Online)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ЭБС «Лань» - электронно-библиотечная система Издательства Лань. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения 1 6.05.2025).

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 таких инструментов как видео лекции, онлайн тестирование, 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 и социальные сети.

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	Мультимедийное оборудование	Операционная система Windows; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.
Учебная аудитория № 43216 «Лаборатория проектирования РТС»	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader. АСОНИКА.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ПК-3.ОКРЭС «Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования»

2. ФОС по подкомпетенции ПК-4.ОКРЭС «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»

Фонды оценочных средств ПК-3.ОКРЭС и ПК-4.ОКРЭС представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Материал курса «Основы конструирования радиоэлектронных средств» представлен тремя модулями.

В первом модуле рассматриваются условия эксплуатации РЭС, классификация РЭС, требования, предъявляемые к РЭС и конструкциям РЭС, жизненный цикл РЭС, показатели конструкции РЭС, конструктивные особенности РЭС СВЧ диапазона, системный подход в методологии проектирования и изготовления РЭС, виды комплексных проектных исследований РЭС, классификация моделей РЭС, категории стандартов: ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, стадии разработки КД.

Во втором модуле изучаются элементная база РЭС и правила записи ЭРК в технической документации, иерархия конструкций РЭС и соединений, виды стандартизации при разработке и производстве РЭС, микросборки, ячейки и модули первого уровня, компоновочные схемы блоков и модулей второго уровня, шкафы, стойки и модули третьего уровня, конструирование блоков и модулей СВЧ диапазона, особенности конструирования АФАР; рассматриваются типы линий передачи: монтажные провода, витая пара, коаксиальный кабель, оптический кабель, пленочные и печатные проводники, типы печатных плат, конструктивные параметры и электрические параметры ПП, материалы ПП, правила трассировки проводников и выполнения чертежей ПП, конструкции и характеристики полосковых линий передачи, элементы МПЛ.

В третьем модуле изучаются основы теории надежности РЭС, даются формулы для расчета показателей надежности РЭС, рассматриваются основы обеспечения тепловых режимов РЭС, механизмы теплообмена и средства обеспечения тепловых режимов РЭС, дается методика расчета радиаторов; рассматриваются анализ динамических состояний РЭС различной конструкции, способы защиты РЭС от вибраций и ударов, основы защиты РЭС от воздействия ионизирующего излучения, паразитные связи в РЭС и методы их подавления, принципы действия и конструкции электромагнитных экранов; изучаются категории и типы испытаний.

Полученные знания на лекциях, практических занятиях, а также на лабораторных работах, проходящих в активной форме обучения, используются студентами при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении самостоятельных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

При подготовке к практическому занятию необходимо, прежде всего, изучить методическую разработку по данному занятию, лекционный материал, рекомендованную литературу. В обязательном порядке следует разобрать на практическом занятии приведенные примеры решения типовых задач и дома самостоятельно решить предлагаемые задачи. После изучения теоретических основ каждого из модулей и выполнения заданий к практическим занятиям и мероприятий самостоятельной

подготовки студентам должны выполнить контрольные работы на практических занятиях модуля и пройти итоговое тестирование.

При подготовке к лабораторному занятию студенту необходимо изучить методическую разработку по данному занятию и ответить на контрольные вопросы, прилагаемые к лабораторной работе. Студент обязан получить допуск к каждой лабораторной работе,

выполнить работу по варианту, выданному преподавателем и защитить ее. Результаты работы должны быть оформлены в виде отчета с выводами по проделанной работе. При защите лабораторной работы студент должен предъявить отчет и продемонстрировать на компьютере результаты выполненной работы, а также ответить на вопросы преподавателя.

В случае пропуска лабораторного занятия выполнение работы проводится самостоятельно с последующей ее защитой на консультации.

Самостоятельные работы по темам «Интегральные схемы СВЧ диапазона» и «Расчет радиатора для транзистора», выполняются малой группой студентов в виде ролевой игры. Роли в малой группе студенты распределяют самостоятельно.

При выполнении самостоятельной работы по теме «Интегральные схемы СВЧ диапазона» студент должен изучить материал по этой теме, провести поиск в сети Интернет ИС с заданными характеристиками, сделать перевод технического описания на ИС, оформить результаты в виде реферата и подготовить презентацию. При выполнении самостоятельной работы по теме «Расчет радиатора для транзистора», студент должен изучить материал по этой теме, провести расчет радиатора, оформить результаты в виде реферата и подготовить презентацию. При защите самостоятельной работы студенты малой группы должны предъявить результаты расчета, подготовить презентацию, сделать доклад, а также ответить на вопросы преподавателя и руководителей малых групп.

Результаты работы студента в семестре учитываются при определении итоговой оценки. Экзамен проводится в письменной форме и состоит из двух теоретических вопросов и задачи.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение и защита четырех лабораторных работ в семестре (в сумме до 20 баллов), выполнение трех контрольных работ в семестре (в сумме до 15 баллов), выполнение двух самостоятельных работ (в сумме до 15 баллов), выполнение итогового тестирования (до 10 баллов), и сдача экзамена (до 30 баллов). За активную работу в семестре и своевременное выполнение контрольных мероприятий добавляется максимальное количество баллов - 10.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Выполнение всего комплекта оценочных средств оценивается максимальным суммарным баллом - 100 (сто).

Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

Доцент Института МПСУ, к.т.н.



/С.А. Бахвалова/

Рабочая программа дисциплины «Основы конструирования радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Проектирование радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании ученого совета Института МПСУ 25 марта 2026 года, протокол № 6

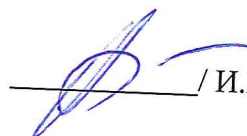
Директор института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

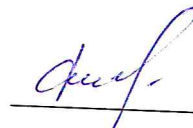
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 / Т.П. Филиппова /