

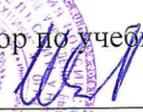
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 14:16:28  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f930c76c818b6ea882b8d802

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

«07» октября 2020 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование печатных плат»

Направление подготовки –11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Проектирование радиоинформационных систем»

## 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 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков».**

**Обобщенная трудовая функция С «Разработка, физическая верификация и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блока».**

**Трудовая функция С/01.6 «Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков».**

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3. ППП Способен проводить проектирование узлов и устройств радиоинформационных устройств	Расчет и проектирование узлов и устройств радиоинформационных систем	<b>Знает:</b> стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники, организацию процедур разводки печатных плат в современных топологических САПР. <b>Умеет:</b> формировать библиотеки компонентов, составлять электрические схемы, разводить топологию печатного узла радиоинформационного устройства. <b>Опыт деятельности:</b> проектированию радиотехнических узлов и устройств на схемотехническом и конструкторско-топологическом уровне.

Компетенция ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.034 «Специалист по разработке антенно-фидерных устройств космических аппаратов».

Обобщенная трудовая функция В «Проектирование и разработка АФУ КА».

Трудовая функция В/03.6 «Разработка конструкторской документации на АФУ КА».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4. ППП Способен выпускать конструкторскую и техническую документацию с использованием прикладных пакетов	Разработка конструкторской документации на узлы и устройства радиоинформационных систем	<p><b>Знает:</b> структуру и состав КД для типового радиоинформационного устройства по ЕСКД, основные требования к оформлению документов.</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать отдельные документы в составе КД на узел радиоинформационного устройства с применением САПР.</p> <p><b>Опыт деятельности:</b> составлению комплекта КД на узел радиоинформационного устройства.</p>

## 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 дисциплин приемопередающих и антенно-фидерных устройств, электроники.

### 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)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
4	7	3	108	-	-	32	76	ЗаО, КР

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
<b>Модуль 1</b> Библиотека компонентов	-	-	8	18	Контрольная работа 1
					Текущий контроль КР
<b>Модуль 2</b> Схема электрическая принципиальная	-	-	8	18	Контрольная работа 2
					Текущий контроль КР
<b>Модуль 3</b> Топология	-	-	8	18	Контрольная работа 3
					Текущий контроль КР
<b>Модуль 4</b> Оформление КД	-	-	8	22	Текущий контроль КР
					Защита КР

#### 4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены.

#### 4.2. Практические занятия

##### Практическая подготовка при проведении практических занятий

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	4	Библиотека компонентов. Создание УГО. Создание посадочных мест.
	2	4	Контрольная работа №1. Компонент
2	3	4	Составление электрической схемы.
	4	4	Контрольная работа №2. Электрическая схема принципиальная.
3	5	4	Разводка топологии.
	6	4	Контрольная работа №3. Топология макетной платы.
4	7	4	Оформление КД средствами САПР
	8	4	Защита КР

#### 4.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	18	Выполнение КР
2	18	Выполнение КР
3	18	Выполнение КР
4	22	Выполнение КР

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Двухканальная приемная ячейка с регулируемым усилением в каналах и фильтрацией в соседних каналах.
2. Двухканальная передающая ячейка с регулируемым усилением в каналах и фильтрацией в соседних каналах.
3. Двухканальная приемная ячейка с регулируемым фазовым сдвигом в каналах и фильтрацией в соседних каналах.
4. Двухканальная передающая ячейка с регулируемым фазовым сдвигом в каналах и фильтрацией в соседних каналах.
5. Приёмная ячейка усиления и фильтрации с детектированием мощности.
6. Передающая ячейка усиления и фильтрации с детектированием мощности.
7. Ячейка антенного ключа.

#### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, [https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id\\_science=1634899](https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=1634899)).

##### **Модуль 1 «Библиотека компонентов»**

- ✓ МУС «Библиотека компонентов»
- ✓ МУС «Библиотеки на основе баз данных»

##### **Модуль 2 «Схема электрическая принципиальная»**

- ✓ МУС «Схема и базовая разводка»
- ✓ МУС «Работа с ВЧ-объектами в AD»
- ✓ МУС «Проектирование подсхемы питания»
- ✓ МУС «Работа с дифпарами и выравниванием»
- ✓ МУС «Многоканальный проект»

##### **Модуль 3 «Топология»**

- ✓ МУС «Схема и базовая разводка»
- ✓ МУС «Работа с ВЧ-объектами в AD»
- ✓ МУС «Проектирование подсхемы питания»
- ✓ МУС «Работа с дифпарами и выравниванием»
- ✓ МУС «Многоканальный проект»

##### **Модуль 4 «Оформление КД»**

- ✓ МУС «Оформление КД в Draftsman и GOSTBOM»
- ✓ МУС «Подготовка отчета и презентации»
- ✓ МУС «Архивация проекта»
- ✓ Файл «Титул ППП.doc»

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в Altium Designer / А. Лопаткин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-337-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93565> (дата обращения: 07.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Желобаев А.Л. Методические указания к лабораторным работам по курсу «САПР AltiumDesigner»: М.:МИЭТ, 2019 –104с

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Онлайн-энциклопедия сообщества разработчиков СВЧ-аппаратуры Microwaves101 <https://www.microwaves101.com/encyclopedias> (дата обращения: 10.09.2020)
2. Классификатор ЕСКД <http://classinform.ru/ok-eskd/kod> (дата обращения: 10.09.2020)
3. Altium Designer Documentation : [сайт]. – На англ. яз. – URL: <https://www.altium.com/documentation/altium-designer> (дата обращения: 10.09.2020)
4. Разрабатываем ПП в САПР - PCB development : [раздел] // Electronix.ru : форум. – URL: <https://electronix.ru/forum/index.php?showforum=17> (дата обращения: 10.09.2020)
5. Учебные материалы : [раздел] // Eurointech : сайт. – URL: <http://www.eurointech.ru/education/selftraining/> (дата обращения: 10.09.2020)

## 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 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.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС Мультимедийное оборудование для защиты КП	Операционная система Windows, Microsoft Office, браузер Acrobat reader DC Altium Designer
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows, Microsoft Office, браузер Acrobat reader DC

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ПК-3.ППП «Способен проводить проектирование узлов и устройств радиоинформационных устройств».
2. ФОС по подкомпетенции ПК-4.ППП «Способен выпускать конструкторскую и техническую документацию с использованием прикладных пакетов».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: [https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id\\_science=1634899](https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=1634899)

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина изучается в основном через поэтапное выполнение курсовой работы как во время практических занятий, так и при выполнении СРС.

Задание на курсовую работу является продолжением БДЗ «Расчет канала» в составе дисциплин «Моделирование приёмопередающих устройств в среде Advanced

Design System» или «Моделирование приёмопередающих устройств в среде Microwave Office», изученных в предыдущем семестре.

По согласованию с преподавателем тема курсовой работы может быть заменена на предложенную студентом (но не позднее, чем в первый месяц обучения).

Во время практических занятий 1, 3, 5 и 7 идет обучение основным этапам проектирования печатного узла. На практических занятиях 2, 4 и 6 с помощью контрольных работ в САПР проверяется степень освоения инструментария и самостоятельность выполнения КР. На практическом занятии 8 проходит публичная защита КР в формате презентации.

К защите КР должен быть подготовлен отчет о выполнении КР. Отчет в электронном виде и проект в САПР передается преподавателю через инструмент «Портфолио».

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. Выставляется две оценки – по дисциплине и по курсовой работе.

По дисциплине оценивается выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 100 баллов).

По курсовой работе оценивается выполнение каждого этапа (суммарно 60 баллов) и защита (40 баллов).

По сумме баллов выставляются итоговые оценки по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

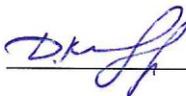
#### **РАЗРАБОТЧИК:**

Старший преподаватель Института МПСУ

 /Д.В. Приходько/

Рабочая программа дисциплины «Проектирование печатных плат» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профилю) «Проектирование радиоинформационных устройств» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30.09 2020 года, протокол № 1

Зам.директора института МПСУ по ОД

 /Д.В. Калеев/

### 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 /