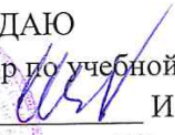


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2020 12:55:50  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73d1f0e8c9a511b8802

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  
« 27 » июля 2020 г.  
М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Система автоматизированного проектирования Altium Designer»

Направление подготовки – 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Направленность (профиль) – «Вычислительная техника в научных исследованиях»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-1 «Способен разрабатывать аппаратное обеспечение информационно-управляющих систем» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».**

**Обобщенная трудовая функция D(7) «Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний»**

**Трудовая функция D/04.7 «Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ».**

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.САПРАД Способен проектировать печатные платы с помощью современных систем автоматизированного проектирования	Проведение научно-исследовательских работ в области разработки вычислительной техники и встраиваемых сенсорных систем	<b>Знания</b> основных правил и приемов разработки печатных плат <b>Умения</b> создавать проект печатной платы в САПР Altium Designer, использовать инструменты автоматизированного проектирования САПР Altium Designer <b>Опыт</b> разработки учебного проекта печатной платы

## 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, цифровой техники.

### 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)		
2	3	6	216	16	48	-	116	Экз (36)/КР

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
<b>Модуль 1</b> Создание схемы электрической принципиальной	4	8	-	32	Защита лабораторных работ
<b>Модуль 2</b> Создание библиотеки элементов	4	4	-	22	Защита лабораторных работ
<b>Модуль 3</b> Разработка топологии печатной платы	6	24	-	40	Защита лабораторных работ
<b>Модуль 4</b> Разработка конструкторской документации (ЕСКД)	2	12	-	22	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	История систем автоматизированного проектирования. Цели и задачи САПР. Основные функции САПР. Схемотехнический редактор. Основные инструменты создания схем электрических принципиальных.
	2	2	Исправление ошибок в схемах. Компиляция проекта. Передача данных из схемотехнического редактора в топологический. Инструменты ЕСО.
2	3	2	Разработка схемотехнической библиотеки. Основные инструменты. Правила оформления УГО. Разработка топологической библиотеки. Основные инструменты. Правила оформления ТПМ.
	4	2	Создание 3D-моделей. Разработка интегрированных библиотек. Библиотеки на основе баз данных. Трансляция изменений в библиотеках в документы проекта.
3	5	2	Создание заготовки печатной платы. Правила проектирования. Импорт списка элементов и цепей из схемотехнического редактора. Размещение компонентов.
	6	2	Основные приемы ручной трассировки. Проверка ошибок. Алгоритмы автоматической трассировки. Алгоритмы, применяемые в САПР. Гибко-жесткие печатные платы
4	7	2	Основные понятия ЕСКД. Требования, предъявляемые к документации.
	8	2	Создание комплекта конструкторской документации, удовлетворяющей ЕСКД. Внесение изменений в документацию. Инструменты Draftsman, OutJob.

#### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Создание электрической схемы
	3	4	Многолистовые схемы, параметры цепей
2	2	4	Создание библиотек элементов
3	4	4	Топологический редактор. Создание печатной платы
	5	4	Размещение элементов на плате

	6	4	Интерактивная трассировка
	7	4	Автоматическая трассировка
	8	4	Оптимизация топологии
	11	4	Гибко-жесткие печатные платы
4	9	4	Подготовка файлов для производства.
	10	4	Оформление конструкторской документации на печатную плату
	12	4	Внесение изменений в проект

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Изучение основ построения схем электрических. Изучение ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.710. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 1.
	5	Изучение принципов построения многолистовых схем. Просмотр видеолекции от компании Altium. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 3
	4	Оформление отчета по созданию схемы электрической принципиальной
	4	Просмотр вебинара от компании Altium на тему построения многолистовых иерархических принципиальных схем.
	4	Выбор и обоснование тематики курсовой работы. Изучение аналогов выбранного устройства.
	4	Оформление первой части курсовой работы.
2	5	Изучение принципов построения УГО. Изучение ГОСТ 2.743. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 2
	4	Изучение типов корпусов электронных компонентов.
	4	Изучение стандартов оформления условных графических обозначений
	4	Изучение стандартов оформления топологических посадочных мест
	5	Создание библиотек УГО и посадочных мест для своей курсовой работы
3	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Изучение технологических ограничений при подготовке производства печатной платы. Просмотр обучающего видео от компании Резонит. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 4.
	4	Изучение принципов размещения электрических элементов на плате. Изучение алгоритмов размещения. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 5.
	3	Изучение основных алгоритмов, применяемых при ручной и

		автоматической трассировке
	4	Изучение принципов ручной трассировки. Просмотр видео от компании Altium. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 6.
	4	Изучение принципов автоматической трассировки. Изучение принципа выбора приоритетных стратегий трассировки. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 7
	4	Изучение принципов разработки гибко-жестких печатных плат. Просмотр видео от компании Altium. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 11
	4	Изучение стандартов предприятий по производству печатных плат
	4	Изучение критериев качества печатных плат. Просмотр обучающих материалов от компании Резонит.
	4	Оформление второй части курсовой работы.
4	3	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Изучение принципов построения полигонов. Изучение типовой технологии производства печатных плат. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 8
	4	Изучение структуры gerber-файлов, принципов работы станков с ЧПУ, САМ-редактора. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 9
	4	Изучение принципов внесения изменений в конструкторскую документацию. Изучение цикла жизни продукта. Подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторной работе 12
	4	Изучение стандартов по разработке конструкторской документации.
	3	Оформление третьей части курсовой работы, подготовка к сдаче и защите курсовой работы

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

Одноплатные мини-компьютеры;  
Модуль управления БПЛА (квадрокоптер);  
Генератор музыкальных эффектов;  
Универсальный пульт управления бытовой техникой.

### 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/>):

- Методические указания студентам по изучению дисциплины
- Презентационный материал к лекциям,
- Лабораторный практикум по курсу

СРС: варианты заданий/(или контрольных вопросов) для экзамена

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лопаткин А.В. Проектирование печатных плат в Altium Designer : Учеб. пособие для практических занятий / А.В. Лопаткин. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 554 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/97334> (дата обращения: 16.11.2020). - ISBN 978-5-97060-509-7.
2. Медведев А. Технология производства печатных плат / А. Медведев. - М. : Техносфера, 2005. - 360 с. - (Мир электроники). - ISBN 5-94836-052-0 : 250-00.
3. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств / А.М. Медведев. - М. : Техносфера, 2007. - 256 с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-131-4 : 250-00; 200-20.

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

1. IEEE/IEE Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - 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: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.10.2020). - Режим доступа: по подписке МИЭТ.
5. Web of Science - Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. - URL: [apps.webofknowledge.com](https://apps.webofknowledge.com)

## 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 видеолекции, 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.

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 видео-сервисов:

1. Сабунин А.В. Видеоуроки проектирование в Altium Designer. [Электронный ресурс] : [сайт] <https://www.youtube.com/user/SabuninAlexey> (2019)
2. Официальный видеоканал компании Altium Ltd в России . [Электронный ресурс] : [сайт] <https://www.youtube.com/c/AltiumRussia/videos> (2020)
3. Официальный видеоканал компании Altium . [Электронный ресурс] : [сайт] <https://www.youtube.com/channel/UCpCi8Hpe4nIg4qvy2vpCGNQ/featured> (2020)

## 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.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория распределенных и параллельных вычислений	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ Телевизор LG HPE Office Connect switch 1920s 48g JL382A	Win pro 7; Acrobat Reader DC; Google Chrome; Java; Altium Designer; Open Office;
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC



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

ФОС по подкомпетенции ПК-1.САПРАД «Способен проектировать печатные платы с помощью современных систем автоматизированного проектирования».

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**

Система автоматизированного проектирования Altium Designer – это современная система автоматизированного проектирования печатных плат и конструкторской документации. Изучение данной дисциплины позволяет обучающимся овладеть навыками работы с современным САПР, а также дает представление о работе САПР в целом. Помимо этого, студенты знакомятся со стандартами проектирования и производства, узнают правила оформления конструкторской документации, изучают алгоритмы, применяемые при проектировании и разработке электронных устройств.

Дисциплина базируется на следующих, ранее изученных, предметах «Электроника и импульсная техника», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы цифровой схемотехники». Студенты должны освоить эти дисциплины для успешного усвоения материала по данному курсу.

В настоящем курсе «Система автоматизированного проектирования Altium Designer» материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле даются основные понятия, термины и определения, используемые при создании схем электрических принципиальных. Во втором модуле изучается создание библиотек компонентов, приемы работы с ними, правила создания компонентов. В третьем модуле изучаются методы создания топологии печатных плат, алгоритмы ручной и автоматической трассировки, создание гибко-жестких печатных плат. В четвертом модуле рассматриваются основные принципы разработки конструкторской документации, а также внесение изменений в уже созданные документы.

Итоговый отчет по лабораторной работе оформляется в рамках ресурсов по самостоятельной работе в период времени, предшествующий проведению очередной лабораторной работы. В обязательном порядке итоговый отчет должен содержать сведения, указанные в Лабораторном практикуме. Дополнительный материал, который студент считает необходимым поместить в итоговый отчет – не ограничивается.

Защита лабораторной работы проводится в процессе выполнения последующей лабораторной работы в интервал времени, который студент считает целесообразным выделить для этих целей. Защита состоит из анализа преподавателем содержания итогового отчета (при необходимости совместно с черновыми материалами) по лабораторной работе и опроса студентов. Допускается в процессе защиты исправление в итоговом отчете незначительных ошибок, неточностей, описок и др., не связанных с грубыми ошибками методического характера, искажающими суть изучаемой дисциплины.

Защита производится индивидуально, вопросы задаются каждому студенту. Так как содержание лабораторного практикума дополняет содержание лекционного курса, вопросы при защите лабораторных работ могут не ограничиваться только материалом защищаемой работы, но и распространяться на лекционный материал для закрепления теоретических знаний. По результатам защиты лабораторной работы выставляется индивидуальная оценка каждому студенту.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные курсовые работы. Самостоятельные практические работы могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные практические работы включают в себя использование практических навыков при проектировании печатных плат, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально. Оценка за курсовой проект выставляется по совокупности критериев, таких как: своевременность сдачи всех этапов проекта, соответствие функциональности проекта требованиям ТЗ, качество и эффективность схемотехнических решений.

Полученные знания на занятиях, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами на практических занятиях, 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 50 баллов) и сдача экзамена (50 баллов).

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

#### **РАЗРАБОТЧИК:**

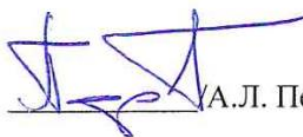
Старший преподаватель Института МПСУ



/ А.Л. Желобаев/

Рабочая программа дисциплины «Система автоматизированного проектирования Eagle» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Вычислительная техника в научных исследованиях» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30 сентября 2020 года, протокол № 1

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

 /Г.П. Филиппова /