

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2025 15:20:13
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf73548

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

И.Г. Игнатова
« 12 » 12 20 20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Программные средства САПР»

Направление подготовки 11.03.04- «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль)- «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники»

2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-4 «Способен применять углубленные знания в области маршрута проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.001 «Программист»**

Обобщенная трудовая функция: Д - «Разработка требований и проектирование программного обеспечения»

Трудовая функция: Д/01.6 - «Анализ требований к программному обеспечению»

| Подкомпетенции, формируемые в дисциплине | Задачи профессиональной деятельности | Индикаторы достижения подкомпетенций |
|--|---|--|
| ПК-4.ПССАПР Способен применять углубленные знания в области средств проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники | Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения | Знания основных алгоритмов функционирования средств проектирования на различных этапах Умения применять средства САПР для моделирования электрических характеристик компонентов ИС Опыт использования языков программирования для реализации задач моделирования компонентов ИС |

Компетенция ПК-5 «Способен разрабатывать функциональные блоки, схемы с использованием современных лингвистических средств и применять их при проектировании цифровых и аналоговых систем на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.001 «Программист»**

Обобщенная трудовая функция: Д - «Разработка требований и проектирование программного обеспечения»

Трудовая функция: Д/02.6 - «Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие»

| Подкомпетенции, формируемые в дисциплине | Задачи профессиональной деятельности | Индикаторы достижения подкомпетенций |
|---|--|--|
| ПК-5.ПССАПР Способен применять лингвистические средства для | Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация | Знания принципов построения и реализации средств САПР Умения применять лингвистические средства для |

| | | |
|--|--------------------------|---|
| разработки функциональных блоков средств САПР для проектирования схем на различных этапах проектирования | программного обеспечения | разработки элементов САПР <i>Опыт</i> разработки средств САПР для алгоритмов моделирования на выбранном этапе проектирования |
|--|--------------------------|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 3 курсе, в 5 семестре (очная форма обучения).

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Дискретная математика», «Теория вероятностей», «Численные методы», «Основы объектно-ориентированного программирования», «Теория алгоритмов».

Входные требования к дисциплине:

- знание принципов представления информации в ЭВМ (структуры данных, представление данных в памяти);
- знание конструкций языка программирования C++ для разработки программ;
- умение применять правильные операторы языка C++ для построения алгоритмов работы программ;
- умение оценивать и предсказывать результат выполнения программ исходя из описания алгоритма их работы;
- опыт разработки консольных программ с использованием структурной и объектно-ориентированной парадигмы программирования.

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) | | |
| 3 | 5 | 3 | 108 | 16 | 32 | - | 60 | ЗаО |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля | Контактная работа | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля |
|----------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------|--|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| 1. Средства САПР | 10 | - | 0 | 16 | Контроль выполнения СРС к лекциям модуля 1 |
| 2. Разработка средств САПР | 6 | - | 32 | 10 | Защита лабораторных работ |
| | | | | 30 | Контроль выполнения СРС к лекциям модуля 2 |
| 1-3 | - | - | - | 4 | Сдача практико-ориентированного задания |

4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---------------------|----------|----------------------|--|
| 2 | 1 | 2 | Разработка программ с использованием Windows API. Структура программ, основанных на обработке событий. Создание оконного интерфейса программ. Обработка событий от клавиатуры и мыши. Работа с графическим интерфейсом устройства. |
| 2 | 2 | 2 | Этапы сборки программного обеспечения. Основные сведения о работе компилятора и компоновщика. Догенерация программного кода, анализ и оптимизация программного кода. Машинный код. |
| 1 | 3 | 2 | Аппаратные средства САПР. Виды аппаратных средств САПР. Классификация вычислительных средств САПР. Виды архитектур процессоров. |
| | 4 | 2 | Лингвистические средства САПР. Классификация лингвистических средств, применяемых разработчиками САПР и проектировщиками ИС. Языки описания схем. Языки разработки САПР. |
| | 5 | 2 | Программные средства САПР на этапе схемотехнического проектирования. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | | Архитектура программ моделирования схем на транзисторном уровне. Реализация методов формирования и решения математических моделей интегральных схем. |
| | 6 | 2 | Программные средства САПР на этапе логического проектирования. Архитектура программ моделирования цифровых схем. Реализация алгоритмов сквозного и событийного моделирования. |
| | 7 | 2 | Программные средства САПР на этапе топологического и компонентного проектирования. Алгоритмы генерации сетки, алгоритмы визуализации результатов моделирования. Простейшие алгоритмы декомпозиции и трассировки топологии интегральных схем. |
| 2 | 8 | 2 | Инструментальные средства разработчика САПР. Использование методологических и программных средств для эффективной разработки средств САПР и их сопровождения. |

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3.Лабораторные занятия

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--|
| 2 | 1 | 4 | Реализация консольного варианта алгоритма Ли – алгоритма нахождения кратчайшего пути на ДРП для трассировки межсоединений. Анализ особенностей работы алгоритма. |
| 2 | 2 | 4 | Разработка программ с использованием Windows API. Общие вопросы: создание окна, обработка событий. Пользовательские диалоги. Рисование геометрических примитивов. |
| 2 | 3 | 4 | Написание программ с использованием Windows API. Программа, имитирующая схематик: рисование схемотехнических элементов, перемещение схемотехнических элементов, отображение сетки. Расчёт коэффициентов масштабирования для визуализации объектов, масштаб которых не совпадает с логическим масштабом окна. |
| 2 | 4 | 4 | Написание программ с использованием Windows API. Программа, имитирующая графический постпроцессор: отображение результатов моделирования, масштабирование графиков. |
| 2 | 5 | 4 | Написание программ с использованием библиотеки OpenGL. Принципы построения двумерной и трёхмерной графики. Обработка событий от клавиатуры и мыши. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| 2 | 6 | 4 | Написание программ с использованием библиотеки OpenGL. Построение трёхмерной поверхности по расчётным данным из файла. |
| 2 | 7 | 4 | Написание программ с использованием библиотеки OpenGL. Визуализация трёхмерных объектов на примере результатов технологического моделирования Synopsys TCAD. |
| 2 | 8 | 4 | Написание программ с использованием библиотеки OpenGL. Разработка визуализатора расчётчика на примере совмещения кода нахождения кратчайшего пути алгоритмом Ли и визуализации работы этого алгоритма. |

4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---------------------|----------------------|---|
| 1 | 16 | Выполнение заданий для самостоятельной работы к лекциям модуля 1 |
| 2 | 6 | Выполнение заданий для самостоятельной работы к лекциям модуля 2 |
| | 30 | Подготовка к лабораторным работам модуля 2: самостоятельное изучение вопросов представления форматов данных на различных этапах проектирования для реализации средств САПР на языках C/C++. |
| 1,2 | 4 | Выполнение практико-ориентированного задания |
| 1,2 | 4 | Подготовка к зачёту с оценкой |

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 студентам по изучению дисциплины «Программные средства САПР»: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2079766

Модуль 1 «Средства САПР»

Методические материалы, перечень литературы, информационных по тематике модуля 1, требования к выполнению лабораторных заданий и методика их оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся на сайте преподавателя по адресу: http://dima.pkims.ru/courses/3_ps_sapr/, а также в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2 «Разработка средств САПР»

Методические материалы, перечень литературы, информационных по тематике модуля 2, требования к выполнению лабораторных заданий и методика их оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся на сайте преподавателя по адресу: http://dima.pkims.ru/courses/3_ps_sapr/, а также в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Федотова Е.Л. Информатика. Курс лекций: Учеб. пособие / Е. Л. Федотова, А. А. Федотов ; Рец. Л.Г. Гагарина. - М.: Форум: Инфра-М, 2011. - 480 с.
Шифр библиотеки МИЭТ: 004(075.8) - Ф-342
2. Николаев В.Т. Прикладное программирование в инженерных расчетах [Текст] :Учеб. пособие / В. Т. Николаев ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2012. - 200 с.
Шифр библиотеки МИЭТ: 004.42(075.8) - Н-632
3. Программирование графики на С++. Теория и примеры : Учеб. пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. - М. : Форум : Инфра-М, 2017. - 517 с.
Шифр библиотеки МИЭТ: 004.42(075.8) - К-672
4. Ашарина И.В. Объектно-ориентированное программирование в С++ : лекции и упражнения : Учеб. пособие / И.В. Ашарина. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 320 с.
URL: <https://e.lanbook.com/book/5115> (дата обращения: 10.12.2020). - ISBN 978-5-9912-7001-4

Периодические издания

1. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - . - ISSN 1561 – 5405

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

4. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = 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"

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, применяется «расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях (лекциях и лабораторных работах) с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания (индивидуальные практические задания к лабораторным работам).

Обучение может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

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

Для взаимодействия студентов с преподавателем могут использоваться сервисы обратной связи, такие как электронная почта, социальная сеть ВКонтакте, система видеоконференций Zoom.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в формах материалов в системе ОРИОКС: URL: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2079766

При проведении лекционных занятий и лабораторных работ используются внешние электронные ресурсы в виде доступа к видео лекциям и заданиям для лабораторных работ раздела дисциплины «Программные средства САПР» сайта преподавателя (URL: http://dima.pkims.ru/courses/3_ps_sapr/index.php)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень программного обеспечения |
|---|---|---|
| Учебная аудитория | Мультимедийное оборудование | Microsoft (Azure), Microsoft Office |
| Компьютерный класс | ПЭВМ I5 (Intel Core i5 7400, монитор 21,5" AOC i2269Vw) 29 шт. | Microsoft (Azure), Visual Studio (Azure) |
| Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС | Microsoft (Azure), браузер Google Chrome |

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-4.ПССАПР** «Способен применять углубленные знания в области средств проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники».
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-5.ПССАПР** «Способен применять лингвистические средства для разработки функциональных блоков средств САПР для проектирования схем на различных этапах проектирования»

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

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить задания для СРС к каждой из лекций;
- выполнить практико-ориентированное задание;
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование литературы, интернет-ресурсов.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачёта с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

Дисциплина состоит из лекционных занятий, заданий для самостоятельной работы студентов, лабораторных работ. Заканчивается дисциплина зачётом с оценкой.

Цель лекций – обучение базовым знаниям и умениям в области средств САПР интегральных схем с частичным охватом материала принципов разработки программного обеспечения в области проектирования и моделирования интегральных схем. Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Лектор предоставляет студентам все необходимые для этого методические материалы, а также проводит для желающих еженедельные консультации.

Лабораторные работы выполняются студентами по индивидуальным заданиям в компьютерном классе. Цикл лабораторных работ содержит два занятия (лабораторная работа №2 и лабораторная работа №5), на которых излагаются теоретические сведения о рассматриваемой области и выполняются единые для всей группы задания. На остальных

лабораторных работах (№№ 1,3,4,6,7,8) студенты самостоятельно выполняют поставленную перед ним задачу согласно индивидуальному варианту. Все лабораторные работы посвящены решению практических задач разработки средств САПР на различных этапах проектирования.

С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводятся разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится лектором дисциплины в начале первой лекции и включает: информацию о структуре и графике контрольных мероприятий, содержании и порядке проведения контрольных мероприятий, правилах оценивания согласно НБС МИЭТ, учебной литературе и дополнительных информационных источниках, основных требованиях по оценке качества освоения дисциплины, самостоятельной работе студентов, организации и назначении консультаций. На каждой из последующих лекций проводится разъяснение по выполнению заданий для СРС.

Задания для СРС формулируются после каждой лекции и посвящены вопросам, изучаемым на каждой из лекций. Задания для СРС выкладываются на сайте преподавателя разделе дисциплины.

Для студентов проводятся консультации. Студентам рекомендуется активно пользоваться консультациями преподавателя: это единственная возможность обучаться индивидуально и выяснить все возникшие вопросы. Кроме этого на консультациях можно защитить лабораторную работу, если не успели на занятии.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

11.2. Система контроля и оценивания

Способы оценки качества выполнения видов СРС.

- Оценка выполнения текущей самостоятельной работы студентов производится преподавателем в течение семестра для каждого студента и входит в оценку работы студента за семестр.
- Выполнение индивидуальных заданий для самостоятельной работы к каждой из лекций, подготовка к контрольным мероприятиям оцениваются в баллах в течение семестра.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 80 баллов), и сдача зачёта с оценкой (максимум 20 баллов).

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

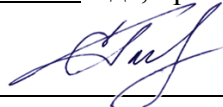
РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ПКИМС, к.т.н.



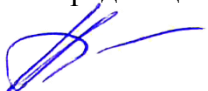
/ Д.А. Булах /

Рабочая программа дисциплины «Программные средства САПР» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники», разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

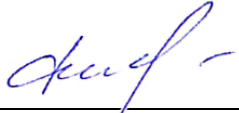
Заведующий кафедрой ПКИМС  /С.В. Гаврилов/

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/