

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

канд. техн. наук, доцент _____ А.В. Белоусов

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
факультативной дисциплины

Системы автоматизированного проектирования

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ФАКУЛЬТАТИВНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение современных систем автоматизированного проектирования и процесса проектирования систем автоматизации.

Основными задачами являются:

1. Изучение современных систем автоматизированного проектирования и их структуры.
2. Изучение этапов проектирования объектов профессиональной деятельности.
3. Освоение методик автоматизированного проектирования объектов при помощи САПР.
4. Получение навыков оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-------------------------|-----------------|---|---|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Профессиональные | | | |
| 1 | ПК-6 | способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- сущность технико-экономического подхода к принятию решений при проектировании объектов профессиональной деятельности;- методы программирования и моделирования;- ставить и решать задачи анализа и синтеза;- современные системы проектирования и их структуру, иметь понятие о декомпозиции процесса проектирования;- содержание этапов проектирования объектов профессиональной деятельности;- методы автоматического описания сложных электротехнических объектов и их составляющих. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- использовать алгоритмы расчетного проектирования отдельных узлов и элементов, а также объектов профессиональной деятельности в целом;- обосновывать выбор конечного варианта по совокупности критериев;- создавать выходные документы в соответствии с ЕСКД. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- методикой поиска информации с использованием ресурсов Интернет;- методикой автоматизированного проектирования объектов при помощи САПР;- методами программирования и моделирования;- правилами оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. |

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-------------------------|-----------------|---|---|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| 2 | ПК-10 | способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сущность технико-экономического подхода к принятию решений при проектировании объектов профессиональной деятельности; - методы программирования и моделирования; - ставить и решать задачи анализа и синтеза; - современные системы проектирования и их структуру, иметь понятие о декомпозиции процесса проектирования; - содержание этапов проектирования объектов профессиональной деятельности; - методы автоматического описания сложных электротехнических объектов и их составляющих. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать алгоритмы расчетного проектирования отдельных узлов и элементов, а также объектов профессиональной деятельности в целом; - обосновывать выбор конечного варианта по совокупности критериев; - создавать выходные документы в соответствии с ЕСКД. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой поиска информации с использованием ресурсов Интернет; - методикой автоматизированного проектирования объектов при помощи САПР; - методами программирования и моделирования; - правилами оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. |

3. ОБЪЕМ ФАКУЛЬТАТИВНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость составляет 2 зач. единицы, 72 часа.

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Общая трудоемкость, час | 72 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 34 |
| Лекции | 17 |
| Лабораторные занятия | – |
| Практические занятия | 17 |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 38 |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | 38 |
| Форма промежуточной аттестации | Зачет |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Введение. Основные понятия и определения САПР | | | | | |
| 1.1 | Цели и задачи курса. Основные термины и определения. Актуальность автоматизации проектирования. История создания и перспективы развития САПР. | 1 | – | – | 2 |
| 2. Процессы проектирования и организация проектных работ | | | | | |
| 2.1 | Стадии и этапы проектирования. Жизненный цикл проекта. Особенности и содержание учебного проектирования. | 2 | – | – | 2 |
| 3. Теоретические основы автоматизации проектных работ. | | | | | |
| 3.1 | Проектные процедуры и проектные операции. Эвристические и систематические решения. Принципы построения САПР. Структурная схема САПР. Комплекс средств автоматизации проектирования. Виды обеспечения САПР. Оптимизация проектных решений. Методы автоматизированного проектирования электроприводов. | 2 | 3 | – | 6 |
| 4. Классификация программных средств САПР. | | | | | |
| 4.1 | Программные пакеты универсального назначения. Программные пакеты специального назначения. Корпоративные программные пакеты. САПР функционально-логического, схемотехнического и конструкторского проектирования, САПР проектной документации. Обзор современных САПР. EDA, CAD, CAM системы. | 2 | – | – | 8 |
| 5. Автоматизация схемотехнического проектирования | | | | | |
| 5.1 | Задачи схемотехнического моделирования. Моделирование статических режимов, моделирование во временной и частотной области, анализ чувствительности, статистический и спектральный анализ. Компоненты и топологические уравнения. Математические модели компонентов электронных схем. Моделирование переходных процессов и частотных характеристик. Оптимизация. | 2 | 2 | – | 8 |
| 5.2 | Работа в среде Simulink системы MATLAB. Краткая характеристика системы. Окно MATLAB. Окно Simulink. Создание S-моделей. Основные библиотечные блоки пакета. Создание блок-схем S-моделей. Графическое оформление результатов моделирования. | 2 | 3 | – | 8 |
| 6. Автоматизация функционально-логического проектирования. | | | | | |
| 6.1 | Маршруты функционально-логического проектирования. Алгоритмы функционально-логического проектирования. Программные средства функционально-логического проектирования. Краткая характеристика систем. Интерфейс пользователя. разработка отладка программ на ассемблере, C/C++. Языки стандарта МЭК Программирование контроллеров. | 2 | 3 | – | 8 |
| 7. Автоматизация конструкторского проектирования. | | | | | |
| 7.1 | Автоматизация конструкторского проектирования печатных плат. Программные средства конструкторского проектирования печатных плат. Краткая характеристика. Особенности применения. Основные библиотечные блоки. Трассировка. | 2 | 3 | – | 8 |

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|----------|---|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| | Автоматизация конструкторского проектирования блоков электронных устройств. Анализ и верификация результатов конструкторского проектирования. | | | | |
| 7.2 | Программные средства автоматизации проектной документации. | 2 | 3 | – | 8 |
| | ВСЕГО: | 17 | 17 | – | 58 |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|----------|---|--|
| 1 | Введение. Основные понятия и определения САПР | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение САПР. 2. Назначение САПР. 3. Цели САПР. 4. Основные задачи САПР. 5. Структура САПР. 6. Назовите разновидности САПР |
| 2 | Процессы проектирования и организация проектных работ | <ol style="list-style-type: none"> 7. Назовите основные стадии и этапы проектирования технических объектов. 8. В каком порядке выполняются следующие этапы по проектированию технических объектов: опытно-конструкторская работа; изготовление опытных образцов; научно-исследовательская работа; испытания и приемка; разработка технической документации? 9. В чем суть проектирования методами «сверху вниз» и «снизу вверх»? 10. Кем разрабатывается ТЗ на ОКР и почему? 11. Какой этап предшествует техническому проектированию? 12. Назовите основные этапы опытно-конструкторских работ. 13. Жизненный цикл проекта. |
| 3 | Теоретические основы автоматизации проектных работ. | <ol style="list-style-type: none"> 14. Перечислите основные цели автоматизации проектирования. 15. Назовите основные методы уменьшения трудоемкости инженерного труда. 16. Какими методами достигается улучшение качества проектирования? 17. Какие из перечисленных методов используются для сокращения трудоемкости проектных работ: <ol style="list-style-type: none"> а) автоматизация оформления проектной документации; б) совмещенное (параллельное) проектирование; в) вариативное проектирование и оптимизация. |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|---|---|
| | | <p>Какие из перечисленных задач автоматизации проектных работ могут противоречить друг другу:</p> <p>а) сокращение трудоемкости проектирования;</p> <p>б) сокращение себестоимости проектирования;</p> <p>в) сокращение цикла проектирование - изготовление;</p> <p>г) улучшение качества проектирования.</p> <p>18. Назовите основные виды обеспечения САПР.</p> <p>19. Определение проектной операции</p> <p>20. Что такое проектная процедура, виды проектных процедур?</p> <p>21. Проектное решение.</p> <p>22. Из каких проектных операций складывается проектная процедура?</p> <p>23. Эвристические и систематические решения.</p> |
| 4 | Классификация программных средств САПР. | <p>24. Назовите программные пакеты универсального назначения.</p> <p>25. Назовите программные пакеты специального назначения.</p> <p>26. Назовите корпоративные программные пакеты.</p> <p>27. Назначение САПР функционально-логического проектирования.</p> <p>28. Назначение САПР схемотехнического проектирования.</p> <p>29. Назначение САПР конструкторского проектирования.</p> <p>30. Назначение САПР проектной документации.</p> |
| 5 | Автоматизация схемотехнического проектирования | <p>31. Задачи схемотехнического моделирования.</p> <p>32. Моделирование статических режимов</p> <p>33. Методы моделирования.</p> <p>34. Математические модели компонентов электронных схем.</p> <p>35. Моделирование переходных процессов.</p> <p>36. Создание S-моделей.</p> <p>37. Основные библиотечные блоки пакета СИМУЛИНК.</p> <p>38. Создание блок-схем S-моделей.</p> <p>39. Графическое оформление результатов моделирования в среде СИМУЛИНК.</p> |
| 6 | Автоматизация функционально-логического проектирования. | <p>40. Маршруты функционально-логического проектирования.</p> <p>41. Алгоритмы функционально-логического проектирования.</p> <p>42. Программные средства функционально-логического проектирования.</p> <p>43. Краткая характеристика системы АВР СТУДИО. Интерфейс пользователя, разработка отладка программ на ассемблере, C/C++.</p> |
| 7 | Автоматизация конструкторского проектирования. | <p>44. Программные средства конструкторского проектирования печатных плат.</p> <p>45. Краткая характеристика средств конструкторского проектирования печатных плат.</p> <p>46. Особенности применения средств конструкторского проектирования печатных плат.</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|----------|------------------------------------|---|
| | | 47. Основные библиотечные блоки. 48. Этапы трассировки. 49. Какие САПР применяют для автоматизации конструкторского проектирования блоков электронных устройств? 50. Анализ и верификация результатов конструкторского проектирования. |

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **зачета**.

Зачет представляет собой собеседование преподавателя с обучающимся по изученным темам. Зачет включает ответ на два теоретических вопроса из разных разделов дисциплины, для чего формируются билеты. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который студент получает случайным образом, отводится время в пределах 30-40 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения имеющихся у студента знаний, проверки его индивидуальных возможностей, уровня усвоения материала дисциплины.

Перечень теоретических вопросов по всем разделам дисциплины находится в открытом для студентов доступе, практические задачи рассматриваются в течение семестра на практических занятиях. Перечень вопросов в каждом билете находится в закрытом доступе для студентов. Ежегодно на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения зачета по дисциплине. Зачет в виде собеседования является значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Типовой вариант билета для проведения зачета

**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ШУХОВА**
Кафедра электроэнергетики и автоматики

Дисциплина: «Системы автоматизированного проектирования»

Билет № ____

1. Жизненный цикл проекта.
2. Математические модели компонентов электронных схем.

Одобрено на заседании кафедры « ____ » _____ Протокол № ____
Заведующий кафедрой _____ А.В. Белоусов

5.2. Критерии оценивания зачета

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|--|
| 5 | Студент полностью и правильно ответил на вопросы билета. Студент владеет теоретическим и практическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Ответил на все дополнительные вопросы. |
| 4 | Студент ответил на вопросы билета с небольшими неточностями. Студент владеет теоретическим и практическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. Ответил на большинство дополнительных вопросов. |
| 3 | Студент ответил на вопросы билета с существенными неточностями. Студент владеет теоретическим и практическим материалом, при этом допускает ошибки, однако самостоятельно может исправить их, используя конспект лекций, а так же учебно-методические пособия. При ответах на дополнительные вопросы допускает много неточностей. |
| 2 | При ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. Допускает существенные ошибки. Используя конспект лекций, а так же справочные материалы и учебную литературу не может правильно ответить на вопросы билета. При ответах на дополнительные вопросы допускает множество неправильных ответов. |

6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

6.1. Перечень основной литературы

1. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
2. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с.
3. Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Авлукова Ю.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 221 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24071>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Булгаков С.Б. Основы автоматизированного проектирования: учебное пособие / С.Б. Булгаков. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 123с.
5. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13955>.— ЭБС «IPRbooks».
6. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13956>.— ЭБС «IPRbooks».

7. КОМПАС-3D в электротехнике и электронике. Теверовский Л.В. Издательство: "ДМК Пресс": Лань, 2009 год, 168 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Кузнецова С.А. OrCad 10. Проектирование печатных плат / С.А. Кузнецова, А.В. Нестеренко, А.О. Афанасьев; под ред. А.О. Афанасьева. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005.
2. Муромцев Ю.Л., Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. и др. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. — М.: Издательский центр "Академия", 2010. — 384 с.
3. Аветисян Д.А. Автоматизация проектирования электрических систем и устройств. – М.: Высш. шк., 2005. – 511 с.
4. Болдин А.Н., Задиранов А.Н. Основы автоматизированного проектирования: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2006. - 104 с.
5. Кондаков Ф.И. САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. Заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.
6. Гольдберг О.Д. Инженерное проектирование и САПР. - М.: Академия, 2008. – 234 с.
7. Введение в математические основы САПР: курс лекций/ Ушаков Д.М.– "ДМК Пресс": Лань, 2011.– 208 с.
8. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 Ганин Н.Б. Издательство: "ДМК Пресс" 8-ое, переработанное и дополненное. Лань, 2010 год: 360 с.
9. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004 – 560с.:ил.
10. Фролов Ю.М., Романов А.В. Автоматизированное проектирование электроприводов: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2003. 205 с.
11. Попов Д.М. Системы автоматизированного проектирования. Издательство КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности): «Лань», 2012, 148 с.
12. Шеин А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс]/ Шеин А.Б., Лазарева Н.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 456 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13540>.— ЭБС «IPRbooks».
13. Ушаков Д. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ушаков Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7937>.— ЭБС «IPRbooks».

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Обзор современных систем автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bourabai.kz/graphics/dir.htm>.– Заглавие с экрана.

2. Бесплатные CAD–системы (САПР) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://freeanalogs.ru/CAD>.– Заглавие с экрана.
3. Информационное инженерное моделирование для эффективного управления в электроэнергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://neolant.ru/press-center/aboutus/index.php?ELEMENT_ID=2055. – Заглавие с экрана.
4. Разработка системы управления электроприводом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://exponenta.ru/workflows/razrabotka-sistemy-upravleniya-elektroprivodom>.– Заглавие с экрана.
5. Matlab и Simulink – сообщество пользователей, материалы, книги, форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/>.– Заглавие с экрана.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран), комплектом электронных презентаций.

Практические занятия – специализированный компьютерный класс М424, оснащенный презентационной техникой и персональными компьютерами (Intel Core i7-3770/ Н81/ 8192Мб/ 1Тб/ 21.5”IPS/ Wi-Fi/ LAN100Мб/DWD-RW), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

Для лекционных и практических занятий используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft: Windows 7 Professional (№ дог. 63-14к от 02.07.2014), Office 2013 Professional (№ дог. 31401445414 от 25.09.2014) и Visual Studio 2013 (№ дог. 63-14к от 02.07.2014).

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а также участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft, в том числе Visual Studio 2015 (или более поздней редакции) с подпиской MSDN.

Составитель: канд. техн. наук, доцент _____ А.Н. Бабаевский

Заведующий кафедрой электроэнергетики
и автоматики: канд. техн. наук, доцент _____ А.В. Белоусов

«_____» _____ 2019 г.