


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

 О.Д.Асенчик

07.12.2016
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-45-31уч.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-53 01 07 «Информационные технологии и управление
в технических системах»

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта высшего образования I ступени ОСВО 1-53 01 07-2013;

- учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» № I 53-1-38/уч. от 17.04.2014.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.В. Ковалев, доцент кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.С. Захаренко, зав. кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент.

П.Н. Анисим, вед. инженер по электронной технике СООО «Гомельский приборостроительный завод»;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная электроника» Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (протокол № 5 от 16.11.2016);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 4 от 28.11.2016);

ЦОФ - 05 - 31/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 06.12.2016).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение.

Изучение учебной дисциплины «Компьютерные технологии проектирования систем автоматического управления» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере радиоэлектроники.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Цель изучения дисциплины – изучение программного обеспечения для проектирования систем автоматического управления.

Задачи дисциплины:

- изучение моделей объектов и систем управления;
- создание моделей технологических процессов преобразования энергии вещества и информации;
- анализ эксплуатационных характеристик средств и систем автоматизации и управления с целью выработки требований по их модернизации;
- изучение современных пакетов прикладного программного обеспечения для проектирования систем автоматического управления.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами.

Учебная дисциплина «Компьютерные технологии проектирования систем автоматического управления» входит в состав цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин специализации 1-53 01 07 01 «Информационные технологии проектирования систем управления». Данная дисциплина связана с отдельными разделами таких учебных дисциплин, как «Элементы и устройства систем управления», «Теория автоматического управления», «Схемотехника в системах управления», «Вычислительные машины и системы», «Микропроцессоры в системах управления», «Программирование для встраиваемых операционных систем», «Проектирование управляющих и информационных средств на базе Embedded system».

Требования к освоению учебной дисциплины.

После изучения дисциплины «Компьютерные технологии проектирования систем автоматического управления» подготавливаемый специалист должен соответствовать следующим требованиям к его компетентности:

академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- АК-11. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

социально-личностные компетенции:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- ПК-1. Осваивать современные и разрабатывать перспективные системы автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами преобразования энергии, вещества и информации;
- ПК-2. Разрабатывать алгоритмическое обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами и подвижными объектами.
- ПК-4. Разрабатывать, изготавливать и эксплуатировать электронные компоненты систем автоматического контроля и регулирования.
- ПК-5. Выполнять автоматизированное проектирование систем управления.
- ПК-11. Анализировать и оценивать собранные данные.
- ПК-15. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

В результате освоения содержания учебной дисциплины «Компьютерные технологии проектирования систем автоматического управления» студент должен:

знать:

- принципы построения алгоритмов оценивания и управления;
- программные средства реализации компьютерных технологий для проектирования алгоритмов оценивания и управления;
- основные компоненты компьютерных технологий проектирования систем автоматического управления;
- принципы организации систем автоматического управления.

уметь:

- выбирать и использовать компьютерные технологии для различных задач проектирования автоматических систем;
- оценивать результаты применения компьютерных технологий;
- использовать современные вычислительные машины и системы для выполнения проектных работ и научно – технических расчётов.

владеть:

- навыками использования пакетов прикладных программ, предназначенных для исследования динамики систем управления технологическими процессами и подвижными объектами;
- инструментальными средствами пакетов для синтеза регуляторов;
- навыками работы с современными пакетами САПР для проектирования и отладки систем автоматического управления.

Программа дисциплины рассчитана на объем 90 учебных часов всего, аудиторных – 48 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 2.5.

Форма получения высшего образования – дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Дневная форма обучения:

Курс – 3

Семестр – 6

Лекции – 32 часа

Лабораторные занятия – 16 часов

Всего аудиторных занятий – 48 часов

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Зачет – 6 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Проблематика проектирования систем автоматического управления

Тема 1.1. Задачи и средства систем компьютерного проектирования.

Предмет и задачи дисциплины. Постановка задачи. Системный подход к проектированию. Структуризация процесса проектирования. Классификация САПР.

Тема 1.2. Функции CAE/CAD/CAM-систем в рамках проектирования систем автоматического управления.

Функции CAD-систем. Функции CAM-систем. Функции CAE-систем. Функции SCADA-систем. CALS-технологии. Функции АСУП (ERP-систем). Функции систем управления документами и документооборотом.

Тема 1.3. Функциональный и структурный состав интегрированных САПР.

Функциональный состав интегрированных САПР. Структурный состав интегрированных САПР. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов в САПР.

Раздел 2. Решение задач управления в технических системах автоматического управления с использованием компьютерных технологий.

Тема 2.1. Системы автоматизации и управления с применением компьютерных технологий.

Основные понятия систем автоматического управления. Виды обеспечения систем автоматического управления. Основные виды технических средств автоматического управления. Компьютерные технологии управления в технических системах.

Тема 2.2. Архитектура систем автоматического управления.

Типовые структуры систем управления. Основные методы решения задач управления в технических системах с использованием компьютерных технологий. Технические средства автоматизации управления. Выбор датчиков и исполнительных механизмов.

Раздел 3. Разработка программного обеспечения для систем автоматического управления.

Тема 3.1. Специфика программного обеспечения

SCADA система. SCADA- пакет. Инструментальные средства разработки.

Раздел 4. Применение современных SCADA-пакетов при проектировании систем автоматического управления

Тема 4.1. Разработка пользовательского интерфейса с помощью SCADA-пакетов.

Разработка пользовательского интерфейса с помощью SCADA-пакета Genie. Разработка пользовательского интерфейса с помощью SCADA-пакета TRACE MODE.

Тема 4.2. Разработка алгоритмов управления с помощью SCADA- пакетов. Разработка алгоритмов выполнения на базе сценариев. Компьютерное моделирование. Исследование моделей систем автоматического управления в пакетах SCADA.

Раздел 5. Промышленные вычислительные системы для систем автоматического управления.

Тема 5.1. Промышленные контроллеры в системах автоматического управления.

Архитектура автоматизированных систем управления. Программируемые логические контроллеры в системах автоматического управления. Архитектура ПЛК. Устройства ввода/вывода. Тенденции развития промышленных контроллеров для систем автоматического управления. Описание технологического процесса как объекта автоматического управления. Выбор контроллерных средств реализации системы автоматического управления.

Тема 5.2. Описание производственного процесса как объекта автоматизированного процесса.

IDEF0. Спецификации входных и выходных сигналов. Выбор программных средств. Функциональные схемы систем автоматического управления для промышленных предприятий.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма получения образования)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Количество часов УСП | Форма контроля знаний |
|---------------------|---|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|----------------------|-----------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Шестой семестр | | | | | | | | |
| 1 | Проблематика проектирования систем автоматического управления | 8 | | | 2 | | | |
| 1.1 | Задачи и средства систем компьютерного проектирования | 2 | | | | | | Опрос |
| 1.2 | Функции CAE/CAD/CAM-систем в рамках проектирования систем автоматического управления | 4 | | | | | | Опрос |
| 1.3 | Функциональный и структурный состав интегрированных САПР | 2 | | | 2 | | | Опрос Защита ЛР |
| 2 | Решение задач управления в технических системах автоматического управления с использованием компьютерных технологий | 4 | | | 2 | | | |
| 2.1 | Системы автоматизации и управления с применением компьютерных технологий | 2 | | | | | | Опрос |
| 2.2 | Архитектура систем автоматического управления | 2 | | | 2 | | | Опрос Защита ЛР |
| 3 | Разработка программного обеспечения для систем автоматического управления | 4 | | | | | | |
| 3.1 | Специфика программного обеспечения | 4 | | | | | | Опрос |
| 4 | Применение современных SCADA-пакетов при проектировании систем автоматического управления | 10 | | | 8 | | | |
| 4.1 | Разработка пользовательского интерфейса с помощью SCADA-пакетов | 4 | | | 2 | | | Опрос Защита ЛР |
| 4.2 | Разработка алгоритмов управления с помощью SCADA- пакетов | 6 | | | 6 | | | Опрос Защита ЛР |
| 5 | Промышленные вычислительные системы для систем автоматического управления | 6 | | | 4 | | | |
| 5.1 | Промышленные контроллеры в системах автоматического управления | 2 | | | 2 | | | Опрос Защита ЛР |

| | | | | | | | | |
|-----|--|----|--|--|----|--|--|-----------------------|
| 5.2 | Описание производственного процесса как объекта автоматизированного процесса | 4 | | | 2 | | | Опрос Защита ЛР |
| | Текущая аттестация | | | | | | | Зачет |
| | Итого | 32 | | | 16 | | | |

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Г. Олссон, Д. Пиани Цифровые системы автоматизации и управления. — СПб.: Невский Диалект, 2001.-557 с.: ил
2. Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - 4-е изд., испр.. - Москва : Интернет-университет информационных технологий : Бинوم. Лаборатория знаний, 2011. - 357 с.
3. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин ; [перевел с англ. Е. Матвеев]. - 6-е изд.. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014. - 811 с.
4. Таненбаум, Э. Современные операционные системы : [перевод с английского] / Э. Таненбаум. - 3-е изд.. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2015.

Дополнительная литература

5. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. SCADA-системы: взгляд изнутри. - М.: РТСофт, 2004. - 176 с.
6. Горнец Н. Н. Организация ЭВМ и систем : учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., стер.. - Москва : Академия, 2008. - 316 с.
7. Деменков Н.П. Программные средства оптимизации настройки систем управления: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.-244 с.
8. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 326 с.
9. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений./ Ю.Л. Муровцев [и др.] - М.: Издательский центр "Академия", 2010. — 384 с. — ISBN 978-5-7695-6256-3.
10. Егупова, Н. Д. Методы современной теории управления / иод ред Н. Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ, 2000. - 748 с.
11. Кавалеров М.В. Компьютерные технологии управления в технических системах : учеб. пособие / М.В. Кавалеров. - Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. 2014. - 173 с.
12. Кадыров Э.Д., Кравченко А.Н., Фирсов А.Ю. Программируемые логические контроллеры. Программирование и конфигурирование. Учебное пособие/Санкт- Петербург, изд. СПГГИ (ТУ), 2007, -119с.
13. Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.-320с.
14. Ли. К. Основы СА1 IP (CAD/CAM/CAE) / К. Ли. - СПб.: Питер, 2004. -560 с.

15. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2. – СПб: «ДЕАН», 2009. – 944 с.
16. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. А.С. Ключева. - М.: Энерго-атомиздат, 1990. - 464 с.
17. Руководство пользователя TRACE MODE 6 Том 1, AdAstra Research Group, Ltd. Москва. 2010. – 518 с.
18. Руководство пользователя TRACE MODE 6 Том 2, AdAstra Research Group, Ltd. Москва. 2010.– 534 с.
19. Руководство пользователя TRACE MODE 6 БЫСТРЫЙ СТАРТ, AdAstra Research Group, Ltd. Москва. 2012. – 168с.
20. Степанов А. Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей : учеб. пособие для вузов. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 508 с..
21. TRACE MODE 6 & T-FACTORY SCADA/HMI SOFTLOGIC MES EAM HRM интегрированная платформа для управления производством БЫСТРЫЙ СТАРТ Москва, 2010. – 167 с
22. Технологические основы гибких производственных систем. / под ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Высшая школа, 2000. 255 с.
23. Цилькер Б. Я., Орлов С. А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007. - 668 с.
24. Хартов, В. Я. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / - Москва : Академия, 2010. - 351 с
25. Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. СПб.: «Профессия», 2009. -592 с.

Учебно-методические материалы

26. Литвинов Д. А., Ковалев А. В. Локальные информационные системы. Часть 1. Лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 04 02.– Гомель: УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2011. – 114 с. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1873>.
27. Ковалев А.В., Литвинов Д.А. Управление промышленными объектами [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 04 02 "Промышленная электроника" дневной и заочной форм обучения. В 2 ч. Ч. 1. - Гомель : УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2014 - 183 с.- Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2967>.
28. Литвинов Д. А., Ковалев А. В. Программирование промышленных микроконтроллеров на языках стандарта IEC 61131-3: практикум по дисциплине «Локальные информационные системы» для студентов специальности 1-36 04 02. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016. – 66 с . – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/14263>.

Электронные учебно-методические комплексы

29. Ковалев А.В., Литвинов Д.А. ЭУМКД «Электронные промышленные устройства» для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-36 04 02. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2683>.
30. Ковалев А.В., Литвинов Д.А. ЭУМКД «Управление промышленными объектами» для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-36 04 02. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2849>
31. Ковалев А.В., Литвинов Д.А. ЭУМКД «Локальные информационные технологии» для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-36 04 02. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/10372>

(список литературы сверен А.И. Литвинов И.В.)

Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических материалов и технических средств обучения

32. Оборудование лаборатории «Управление промышленными объектами» (а. 2-520).
33. TRACE MODE 6 для Windows (64 точки ввода-вывода). Интегрированная SCADA/HMI-SOFTLOGIC MES-EAM-HRM-система для разработки АСУТП. АСУП Рус. Progr. продукт, код ТМ-6-64-Р-РУ- WIN.
34. МРВ-6 для Windows, 127 каналов Монитор реального времени Сервер РВ сервер СУБД РВ SIAD/SQL, сервер тревог, графическая консоль, Рус. Progr. продукт код. RTM-P-6-128-P-RU-WIN.
35. Micro TRACE MODE 6 OEM для WinPAC-8000 6 для Windows CE на 63 канала, Исп. модуль Рус. Progr. продукт на 1 контроллер, код МСТМ-WP-6-64-L1-P-RU-CE.
36. Пакет GENIE 3.0 - инструментальное средство разработки программного обеспечения верхнего уровня АСУ ТП.
37. MEDUSA4- 2- и 3-мерная бесплатная система автоматизации проектных работ (САПР) и черчения.
38. Scilab - пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Изучение интегрированной среды разработчика TRACE MODE 6. Создание простого проекта.
2. Изучение работы монитора и обработки данных в числовых каналах SCADA TRACE MODE 6.
3. Разработка графического интерфейса оператора в SCADA TRACE MODE 6.
4. Реализация логического управления в SCADA TRACE MODE 6 с использованием языка Техно FBD.
5. Реализация логического управления в SCADA TRACE MODE 6 с использованием языка Техно ST.
6. Реализация системы автоматического регулирования при помощи в SCADA TRACE MODE 6 с использованием языка Техно FBD.
7. Промышленные контроллеры в системах автоматизации. Промышленные SCADA системы для управления технологическим оборудованием. TRACE MODE 6 создание проекта.
8. Проектирование автоматической системы управления с использованием ПЛК.

Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Компьютерные технологии проектирования систем автоматического управления» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Лабораторные занятия проводятся с использованием персональных компьютеров и стендов. Контроль знаний проводится в ходе защиты лабораторной работы.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № 33, утвержденного ректором университета 14.10.2014 г.

Основными целями ее осуществления являются: активизация учебно-познавательной деятельности и формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и практического применения знаний в области экономических и правовых аспектов предпринимательской деятельности в сфере промышленной электроники.

С учетом специфики и содержания учебной дисциплины «Компьютерные технологии проектирования систем автоматического управления» предполагается использование следующих форм самостоятельной работы студентов:

- контролируемая самостоятельная работа (проведение исследований необходимых для выполнения лабораторных работ в аудитории под контролем преподавателя);

- управляемая самостоятельная работа (выполнение теоретических расчетов и моделирования устройств при опосредованном контроле и управлении со стороны преподавателя);

- собственно самостоятельная работа (подготовка к рубежному контролю знаний и текущей аттестации (экзамену), организованная студентом самостоятельно).

Для организации эффективной самостоятельной работы студентов используется учебно-методическое обеспечение дисциплины, включающее современные информационные ресурсы и технологии (электронный учебно методические курсы дисциплин, изучаемых на кафедре «Промышленная электроника»).

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования первой ступени. Ее компоненты представлены:

- требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям Образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2013, оценивание результатов измерения на основе принятой шкалы оценок);

- шкалой оценок (оценка промежуточных и итоговых (экзаменационных) достижений студента производится по десятибалльной шкале в зависимости от количества и качества выполненных заданий, предусмотренных планом);

- критериями оценок, разработанными учреждением образования;

- инструментарием диагностики (выполнение и защита лабораторных работ, макетирование устройств (ПК-10, ПК-13)

Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные и лабораторные и практические работы.

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контрольный опросы, письменное представление выполненных практических заданий, доклады и рефераты) и устно-письменной (экзамен) формах. (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6)

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|------------------|---|---|
| Схемотехника в системах управления | ПЭ | Няма (90) | протокол № 5 аг 16.11.2016 |
| Программирование для встраиваемых операционных систем | ПЭ | Няма (90) | протокол № 5 аг 16.11.2016 |
| Проектирование управляющих и информационных средств на базе Embedded system | ПЭ | Няма (90) | протокол № 5 аг 16.11.2016 |
| Элементы и устройства систем управления | ПЭ | Няма (90) | протокол № 5 аг 16.11.2016 |
| Теория автоматического управления | ПЭ | Няма (90) | протокол № 5 аг 16.11.2016 |
| Вычислительные машины и системы | ПЭ | Няма (90) | протокол № 5 аг 16.11.2016 |