

**Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»  
Факультет математики, информационных и авиационных технологий**

Блюменштейн А.А.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ  
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ  
С ЧПУ»**

Ульяновск, 2019

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине **«Разработка программных приложений в системах для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ»** / составитель: А.А. Блюменштейн. - Ульяновск: УлГУ, 2019.

Настоящие методические указания предназначены для студентов бакалавров по направлениям **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств** и **24.03.04 Авиастроение** всех форм обучения, изучающих дисциплину **«Разработка программных приложений в системах для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ»**. В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля для самостоятельной работы.

Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания при самостоятельном изучении дисциплины. Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к экзамену по данной дисциплине.

Рекомендованы к использованию Ученым советом факультета математики и информационных технологий УлГУ (протокол 2/19 от 19 марта 2019 г.).

## 1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень рекомендуемых учебных изданий

#### а. Основная литература

1. Поляков А.Н. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Поляков А.Н., Никитина И.П., Гончаров И.О.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 119 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69941.html> .— ЭБС «IPRbooks»
2. Гончаров, П. С. NX для конструктора-машиностроителя: учебное пособие / П. С. Гончаров. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 504 с. — ISBN 978-5-94074-590-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/1321>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст: электронный.
3. Рихтер Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#: пер. с англ. / Рихтер Джеффри. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2014. - 896 с. - (Мастер-класс). - ISBN 978-5-496-00433-6 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. — Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. — Текст: электронный.
4. Федорова Галина Николаевна. Разработка программных модулей программного обеспечения для компьютерных систем: учебник для студентов учреждений СПО / Федорова Галина Николаевна. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2017. - 333 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 326-329. - ISBN 978-5-4468-4482-1 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. — Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. — Текст: электронный.
5. Забелин Л.Ю. Основы компьютерной графики и технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Забелин Л.Ю., Конюкова О.Л., Диль О.В.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 259 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54792.html>.— ЭБС «IPRbooks».
6. Siemens NX Programming Tools Help — URL: [https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx\\_help#uid:index](https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx_help#uid:index) — Режим доступа: открытый. — Текст: электронный.

#### б. Дополнительная литература

1. Гагарина К. Г. Технология разработки программного обеспечения: учеб. пособие для вузов по направл. 230100 "Информатика и вычислительная техника", спец. 230105 "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" / Гагарина Ларина Геннадьевна, Е. В. Кокорева, Б. Д. Виснадул; под ред. Л. Г. Гагариной. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2013. - 400 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 388-391. - ISBN 978-5-8199-0342-1 (ФОРУМ) (в пер.). - ISBN 978-5-16-003193-4 (ИНФРА-М) (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. — Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. — Текст: электронный.
2. Мейер Б. Основы объектно-ориентированного проектирования [Электронный ресурс]/ Мейер Б.— Электрон. текстовые данные. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 765 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73692.html>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Кватрани Терри. Визуальное моделирование с помощью IBM Rational Software Architect и UML TM: пер. с англ. / Кватрани Терри, Д. Палистрант. - Москва: Кудиц-Пресс, 2007. - 192 с.: ил. - ISBN 5-91136-027-6. URL:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.

4. Евсеев А. Н. Инженерная графика и геометрическое моделирование в NX 8.0: учеб.-метод. указания / А. Н. Евсеев, М. А. Зайкин, М. С. Черников; УлГУ, ФМИИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 166 с. - Библиогр.: с. 165. URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.

#### в. Методическая литература

1. Методические указания по выполнению лабораторной работы приведены в учебно-методическом пособии: Блюменштейн Алексей Александрович. Разработка программных приложений в Siemens NX 7.5: учеб.-метод. пособие / А.А. Блюменштейн, УлГУ, ФМИИТ. - Ульяновск: УлГУ, 2020. — URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/168>
2. Математические основы компьютерного моделирования геометрических объектов: учеб. пособие / Полянков Юрий Вячеславович, Л. В. Кузнецова, А. В. Николаев; УлГУ. - Ульяновск, 1998. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1023/polyankov.pdf>

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Тема 1. Основные положения.** Организация учебного процесса. Рекомендуемая литература. Предмет курса, его цели, задачи и особенности, связь с другими дисциплинами.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

1. Поляков А.Н. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Поляков А.Н., Никитина И.П., Гончаров И.О.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 119 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69941.html> .— ЭБС «IPRbooks».
2. Гончаров, П. С. NX для конструктора-машиностроителя: учебное пособие / П. С. Гончаров. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 504 с. — ISBN 978-5-94074-590-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/1321> — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Основные понятия и определения процесса подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

**Тема 2. Системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.** Виды САМ-систем. Основные понятия и методы разработки управляющих программ. Структура САМ-систем. Модули САМ-систем на примере Siemens NX.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

1. Поляков А.Н. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Поляков А.Н., Никитина И.П., Гончаров И.О.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 119 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69941.html> .— ЭБС «IPRbooks».
2. Гончаров, П. С. NX для конструктора-машиностроителя: учебное пособие / П. С. Гончаров. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 504 с. — ISBN 978-5-94074-590-7. —

Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/1321> — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

**Контрольные вопросы:**

1. Виды САМ-систем.
2. Методы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.
3. Основные инструменты САМ-систем на примере NX.

**Тема 3. Организация процесса разработки управляющих программ с использованием программного обеспечения.** Управление и хранение данных на участках разработки УП. Системы контроля версий управляющих программ. PDM-системы и их модули. Интеграция САМ-систем в единое информационно пространство предприятия.

**Рекомендации по изучению темы:**

1. Поляков А.Н. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Поляков А.Н., Никитина И.П., Гончаров И.О.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 119 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69941.html> .— ЭБС «IPRbooks».
2. Гончаров, П. С. NX для конструктора-машиностроителя: учебное пособие / П. С. Гончаров. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 504 с. — ISBN 978-5-94074-590-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/1321> — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

**Контрольные вопросы:**

1. Управление и хранение данных на участках разработки УП.
2. Системы контроля версий управляющих программ.
3. PDM-системы и их модули.
4. Интеграция САМ-систем в единое информационно пространство предприятия.

**Тема 4. Разработка пользовательских интерфейсов для САМ-систем.** Разработка простых приложений для САМ-систем. Среда проектирования интерфейсов для САМ-систем на примере Siemens NX. Способы подключения пользовательских интерфейсов к проектам по разработке программного обеспечения.

**Рекомендации по изучению темы:**

1. Федорова Галина Николаевна. Разработка программных модулей программного обеспечения для компьютерных систем: учебник для студентов учреждений СПО / Федорова Галина Николаевна. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2017. - 333 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 326-329. - ISBN 978-5-4468-4482-1 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.
2. Рихтер Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# : пер. с англ. / Рихтер Джеффри. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2014. - 896 с. - (Мастер-класс). - ISBN 978-5-496-00433-6 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.
3. Siemens NX Programming Tools Help – URL: [https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx\\_help#uid:index](https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx_help#uid:index) – Режим

доступа: открытый. – Текст: электронный.

**Контрольные вопросы:**

1. Разработка простых приложений для САМ-систем.
2. Проектирование интерфейсов для САМ-систем на примере Siemens NX.
3. Среда проектирования интерфейсов для САМ-систем на примере Siemens NX.
4. Особенности разработки интерфейсов для САМ-систем.
5. Инструменты для проектирования интерфейсов для САМ-систем.
6. Блоки и типы данных в интерфейсах Siemens NX.
7. Способы подключения пользовательских интерфейсов к проектам по разработке программного обеспечения.

**Тема 5. Работа с двумерными геометрическими объектами.** Математические основы по работе с двумерными геометрическими объектами. Работа с функциями создания кривых с использованием программных интерфейсов.

**Рекомендации по изучению темы:**

1. Забелин Л.Ю. Основы компьютерной графики и технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Забелин Л.Ю., Конюкова О.Л., Диль О.В.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 259 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54792.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Рихтер Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# : пер. с англ. / Рихтер Джеффри. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2014. - 896 с. - (Мастер-класс). - ISBN 978-5-496-00433-6 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.
3. Siemens NX Programming Tools Help – URL: [https://docs.plm.automation.siemens.com/toc/nx/1847/nx\\_help#uid:index](https://docs.plm.automation.siemens.com/toc/nx/1847/nx_help#uid:index) – Режим доступа: открытый. – Текст: электронный.
4. Математические основы компьютерного моделирования геометрических объектов: учеб. пособие / Полянсков Юрий Вячеславович, Л. В. Кузнецова, А. В. Николаев; УлГУ. - Ульяновск, 1998. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1023/polyanskov.pdf>

**Контрольные вопросы:**

1. Математические основы по работе с двумерными геометрическими объектами.
2. Работа с функциями создания кривых с использованием программных интерфейсов.

**Тема 6. Работа с трехмерными геометрическими объектами.** Математические основы по работе с трехмерными геометрическими объектами. Работа с функциями создания поверхностей с использованием программных интерфейсов.

**Рекомендации по изучению темы:**

1. Забелин Л.Ю. Основы компьютерной графики и технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Забелин Л.Ю., Конюкова О.Л., Диль О.В.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 259 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54792.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Рихтер Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET

Framework 4.5 на языке C# : пер. с англ. / Рихтер Джеффри. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2014. - 896 с. - (Мастер-класс). - ISBN 978-5-496-00433-6 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.

3. Siemens NX Programming Tools Help – URL: [https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx\\_help#uid:index](https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx_help#uid:index) – Режим доступа: открытый. – Текст: электронный.

4. Математические основы компьютерного моделирования геометрических объектов: учеб. пособие / Полянсков Юрий Вячеславович, Л. В. Кузнецова, А. В. Николаев; УлГУ. - Ульяновск, 1998. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1023/polyanskov.pdf>

#### **Контрольные вопросы:**

1. Математические основы по работе с трехмерными геометрическими объектами.
2. Работа с функциями создания поверхностей с использованием программных интерфейсов.

**Тема 7. Разработка программного обеспечения для САМ-систем.** Основные функции по работе с деревом на примере Siemens NX. Функции создания и редактирования инструмента на примере Siemens NX. Функции создания и редактирования операций и траекторий на примере Siemens NX.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

1. Федорова Галина Николаевна. Разработка программных модулей программного обеспечения для компьютерных систем: учебник для студентов учреждений СПО / Федорова Галина Николаевна. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2017. - 333 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 326-329. - ISBN 978-5-4468-4482-1 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.

2. Рихтер Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# : пер. с англ. / Рихтер Джеффри. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2014. - 896 с. - (Мастер-класс). - ISBN 978-5-496-00433-6 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.

3. Siemens NX Programming Tools Help – URL: [https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx\\_help#uid:index](https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx_help#uid:index) – Режим доступа: открытый. – Текст: электронный.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Основные функции по работе с деревом на примере Siemens NX.
2. Функции создания и редактирования инструмента на примере Siemens NX.
3. Функции создания и редактирования операций и траекторий на примере Siemens NX.

**Тема 8 Интеграция с системами автоматизированного проектирования технологических процессов.** Чтение данных из дерева САМ-проекта (перечней операций и траекторий, режимы резания, инструмент). Импорт данных в САПР ТП. Автоматическое

формирование операций и переходов на основании управляющих программ.  
Форматирование технологического процесса на базе САМ-проекта.

**Рекомендации по изучению темы:**

1. Федорова Галина Николаевна. Разработка программных модулей программного обеспечения для компьютерных систем: учебник для студентов учреждений СПО / Федорова Галина Николаевна. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2017. - 333 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 326-329. - ISBN 978-5-4468-4482-1 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.
2. Рихтер Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# : пер. с англ. / Рихтер Джеффри. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2014. - 896 с. - (Мастер-класс). - ISBN 978-5-496-00433-6 (в пер.). URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.
3. Siemens NX Programming Tools Help – URL: [https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx\\_help#uid:index](https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/1847/nx_help#uid:index) – Режим доступа: открытый. – Текст: электронный.

**Контрольные вопросы:**

1. Чтение данных из дерева САМ-проекта.
2. Интеграция САМ-систем с САПР ТП.
3. Автоматическое формирование операций и переходов на основании управляющих программ
4. Форматирование технологического процесса на базе САМ-проекта.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Основные понятия и определения процесса подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
2. Виды САМ-систем.
3. Методы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.
4. Основные инструменты САМ-систем на примере NX.
5. Управление и хранение данных на участках разработки УП.
6. Системы контроля версий управляющих программ.
7. PDM-системы и их модули.
8. Интеграция САМ-систем в единое информационно пространство предприятия.
9. Разработка простых приложений для САМ-систем.
10. Проектирование интерфейсов для САМ-систем на примере Siemens NX.
11. Среда проектирования интерфейсов для САМ-систем на примере Siemens NX.
12. Особенности разработки интерфейсов для САМ-систем.
13. Инструменты для проектирования интерфейсов для САМ-систем.
14. Блоки и типы данных в интерфейсах Siemens NX.
15. Способы подключения пользовательских интерфейсов к проектам по разработке программного обеспечения.
16. Математические основы по работе с двумерными геометрическими объектами.
17. Работа с функциями создания кривых с использованием программных интерфейсов.
18. Математические основы по работе с трехмерными геометрическими объектами.
19. Работа с функциями создания поверхностей с использованием программных интерфейсов.

20. Основные функции по работе с деревом на примере Siemens NX.
21. Функции создания и редактирования инструмента на примере Siemens NX.
22. Функции создания и редактирования операций и траекторий на примере Siemens NX.
23. Чтение данных из дерева САМ-проекта.
24. Интеграция САМ-систем с САПР ТП.
25. Автоматическое формирование операций и переходов на основании управляющих программ
26. Форматирование технологического процесса на базе САМ-проекта.