

Президентская программа повышения квалификации инженерных кадров на 2012 -2014 гг.

ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет»

Программа повышения квалификации

**Высокопроизводительная обработка
авиационных деталей**

Иркутск, 2014



Приоритетное направление модернизации и технологического развития экономики России

Повышение энергоэффективности и ресурсосбережения

Вид профессиональной/ трудовой деятельности

Технологическая

Категория слушателей

Инженеры-технологи - разработчики управляющих программ для станков с ЧПУ; инженеры-технологи отделов и цехов механо-сборочного производства

Краткое описание программы повышения квалификации

Обновление теоретических знаний и практических умений руководителей и специалистов, в связи с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов решения профессиональных задач в области высокопроизводительной обработки авиационных деталей (изучение основных типов современных обрабатывающих центров; приобретение опыта работы со специальным программным обеспечением для расчёта режимов резания; овладение навыками работы с современным режущим и вспомогательным инструментом).

Слушатели получают возможность изучения и приобретения навыков работы с современным механообрабатывающим оборудованием и инструментом, позволяющим достичь максимальную производительность и эффективность технологических процессов высокопроизводительной обработки авиационных деталей.

КОМПЕТЕНЦИИ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ФОРМИРОВАНИЮ ПО ИТОГАМ ОБУЧЕНИЯ

ПК 1.1.1. Умение оценивать экономическую эффективность операций механообработки

ПК 1.1.2. Способность оптимизировать процессы механообработки по критерию максимальной экономической эффективности

ПК 1.1.3. Умение рассчитывать станко-часы высокопроизводительного оборудования

ПК 1.1.4. Способность оценивать экономический эффект от внедрения нового оборудования и режущего инструмента

ПК 1.2.1. Умение выбирать режущий инструмент для выполнения технологических операций механообработки деталей

ПК 1.2.2 Умение выбирать высокопроизводительное обрабатывающее оборудование для изготовления определённых типов деталей

ПК 1.2.3. Способность рассчитывать режимы резания для операций высокопроизводительной механообработки деталей с применением специального программного обеспечения

ПК 1.2.4. Способность разрабатывать программные техпроцессы обработки деталей

ПК 1.2.5. Способность разрабатывать рабочие техпроцессы обработки деталей на высокопроизводительном оборудовании

ПК 1.2.6. Способность разрабатывать заказные ведомости на режущий и вспомогательный инструмент

ПК 1.2.7. Владение навыками оформления актов внедрения деталей на высокопроизводительном оборудовании

ПК 1.2.8. Умение составлять перечень деталей для перевода на высокопроизводительное оборудование

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
программы дополнительного профессионального образования повышения
квалификации

«Высокопроизводительная обработка авиационных деталей»

Форма обучения – очная, с отрывом от работы (возможно применение дистанционных образовательных технологий по согласованию с Заказчиком)

Срок обучения - 72 часа

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			Аудиторная учебная нагрузка			
			Теоретические занятия	Практические (лабораторные) занятия, часов	В том числе выездные занятия, часов	
1	2	3	4	5	6	7
1	Экономические аспекты современного высокотехнологичного производства.	8	4	4	0	Зачет
2	Высокопроизводительная обработка авиационных деталей	64	32	30	2 (отделы и цеха механообработки основного производства Иркутского авиационного завода – филиала ОАО «Корпорация «Иркут»)	Зачет
3	Итоговая аттестация		X	X	X	X
	ИТОГО	72	36	34	2	Дифференцированный зачет

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 1

Экономические аспекты современного высокотехнологичного производства

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):

- сбора данных для технико-экономических расчётов и их обработки;
- использования программных продуктов для автоматизации экономических расчётов и подготовки демонстрационных материалов.

приобрести умения:

- расчёта коэффициента загрузки высокотехнологичного оборудования;
- расчёта стоимости станко-часа;
- вычисления стоимости единицы объёма удаляемого при обработке материала.

получить знания:

- методов технико-экономического анализа производственных решений;
- методов получения данных для технико-экономических расчётов.

Тематический план профессионального модуля 1

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			
			Аудиторная учебная нагрузка			Формы кон- троля
			Теоретические занятия	Практические (лабо- раторные) занятия, часов	В том числе выезд- ные занятия, часов	
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Технологическая себестоимость изделий современного производства	2	2	0	0	0
2	Тема 1.1. Анализ составляющих технологической себестоимости	2	2	0	0	0
3	Раздел 2. Технико-экономический анализ производственных решений	6	2	4	0	0
4	Тема 2.1. Экономика механообработки	6	2	4	0	0
5	ИТОГО	8	4	4	0	Зачет

Содержание обучения по профессиональному модулю 1

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Технологическая себестоимость изделий современного производства		2
Тема 1.1. Анализ составляющих технологической себестоимости	Составляющие технологической себестоимости, влияние на себестоимость изделия изменения различных составляющих. Пути повышения экономической эффективности.	2
	Текущий контроль по теме 1.1: контрольные вопросы	–
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1 (при наличии, указываются задания): нет		–
Раздел 2. Технико-экономический анализ производственных решений		6
Тема 2.1. Экономика механообработки	Расчёт стоимости станко-часа современного оборудования. Определения коэффициента загрузки оборудования. Расчёт стоимости единицы удаляемого при механообработке материала. Стойкость и ресурс инструментов. Оптимизация технологических процессов по критерию максимальной экономической эффективности.	2
	Практические занятия, с учетом выездных практических занятий	
	1. Расчёт стоимости станко-часа технологического оборудования. Расчёт стоимости единицы удаляемого при обработке материала.	4
	Текущий контроль по теме 2.1: контрольные вопросы	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2 (при наличии, указываются задания): нет		–
Итоговая аттестация по модулю		Зачет
Всего		8

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 2

Высокопроизводительная обработка авиационных деталей

С целью овладения указанным видом профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):

- владеть навыками работы с современным режущим и вспомогательным инструментом;
- приобрести опыт работы со специальным программным обеспечением для расчёта режимов резания и проверки управляющих программ;
- владеть терминологией в области высокопроизводительной механообработки;
- выполнения балансировки инструментальных наладок;
- измерения инструмента вне станка и на станке;

приобрести умения:

- выбирать оптимальные режущие инструменты и обрабатывающее оборудование для изготовления деталей машин из основных конструкционных материалов;
- определять группы обрабатываемости конструкционных материалов;
- назначать режимы резания для высокопроизводительных режущих инструментов;
- определять стойкость режущих инструментов.

получить знания:

- основных типов современных обрабатывающих центров;
- требований к инструментальным наладкам применяемым для высокопроизводительной механообработки;
- марок твёрдых сплавов и геометрии современных режущих инструментов;
- вспомогательных инструментов для высокопроизводительной обработки;
- понимать результаты расчёта параметров механообработки специального программного обеспечения.

Тематический план профессионального модуля 2

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			
			Аудиторная учебная нагрузка			Формы контроля
			Теоретические занятия	Практические (лабораторные) занятия, часов	В том числе выездные занятия, часов	
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Станочные системы механообрабатывающего производства	12	6	6	0	
1.1	Тема 1.1. Обзор парка современного высокопроизводительного оборудования.	2	2	0	0	
1.2	Тема 1.2. Токарные станки.	4	2	2	0	
1.3	Тема 1.3. Фрезерные станки.	6	2	4	0	
2	Раздел 2. Инструментальное обеспечение станочных систем	16	8	8	0	
2.1	Тема 2.1. Инструменты для точения	2	2	0	0	
2.2	Тема 2.2. Фрезы	6	2	4	0	
2.3	Тема 2.3. Инструменты для обработки отверстий	4	2	2	0	
2.4	Тема 2.4. Вспомогательные инструменты	4	2	2	0	
3	Раздел 3. Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей	20	10	8	2	
3.1	Тема 3.1. Высокопроизводительное точение	4	2	2	0	
3.2	Тема 3.2. Высокоскоростное и высоко-	12	6	6	0	
	производительное фрезерование				2	
3.3	Тема 3.3. Высокопроизводительная обработка отверстий.	4	2	0	(отделы и цеха механообработки основного производства Иркутского авиационного завода – филиала ОАО «Корпорация «Иркут»)	
4	Раздел 4. Программное обеспечение обработки и контроля авиационных деталей	16	8	8	0	
4.1	Тема 4.1. Визуализация и проверка управляющих программ	4	2	2	0	
4.2	Тема 4.2. Программирование систем ЧПУ в ручном режиме	4	2	2	0	
4.3	Тема 4.3. Контроль геометрических параметров деталей	4	2	2	0	
4.4	Тема 4.4. Учёт времени работы инструмента	4	2	2	0	
10	ИТОГО	64	32	30	2	Зачет

Содержание обучения по профессиональному модулю 2

Наименование разделов профессионального модуля тем 1	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся (если предусмотрены) 2	Объем часов 3
Раздел 1. Станочные системы механообрабатывающего производства		12
Тема 1.1. Обзор парка современного высокопроизводительного оборудования.	Обзор парка современного высокопроизводительного оборудования. Основные типы современных станков. Основные направления развития современного станкостроения. *	2
	Текущий контроль по теме 1.1: контрольные вопросы	–
Тема 1.2. Токарные станки	Токарные обрабатывающие центры. Токарные обрабатывающие центры с приводным инструментом. Токарно-фрезерные обрабатывающие центры. Лабораторные работы	2
	1. Изучения общего устройства, настройки и программирования токарного обрабатывающего центра NEF400.	2
	Текущий контроль по теме 1.2: контрольные вопросы	–
Тема 1.3. Фрезерные станки	Универсальные фрезерные станки. 3-х координатные фрезерные обрабатывающие центры. 5-и координатные фрезерные обрабатывающие центры. Особенности конструкции высокоскоростных обрабатывающих центров. Шпиндельные узлы современных фрезерных станков. Автоматизация фрезерных обрабатывающих центров. Лабораторные работы	2
	1. Изучения общего устройства, настройки и программирования 3-х и 5-и координатных фрезерных обрабатывающих центров.	4
	Текущий контроль по теме 1.3: контрольные вопросы	–
Самостоятельная работа при изучении раздела 1 (при наличии, указываются задания): нет		–
Раздел 2. Инструментальное обеспечение станочных систем		16
Тема 2.1. Инструменты для точения	Токарные державки. Виды сменных многогранных пластин (СМП). Сплавы и геометрии СМП. Канавочные и отрезные резцы. Нарезание резьбы.	2
	Текущий контроль по теме 2.1: контрольные вопросы	–

* По согласованию с заказчиком обучение по данной теме может проводиться в виде вебинара с ведущими российскими центрами в области высокопроизводительной обработки авиационных деталей

Содержание обучения по профессиональному модулю 2

Тема 2.2. Фрезы	Фрезы для высокопроизводительной обработки. Цельные фрезы и фрезы с СМП. Торцевые фрезы. Концевые фрезы. Плуажерные фрезы. Фрезы для обработки с высокой подачей (HFM). Фрезы с встроенным демпфером. Специальные фрезы.		2
	Лабораторные работы		
	1.	Изучение конструкции фрез для высокопроизводительной обработки. Измерение конструктивных и геометрических параметров фрез на приборе <u>Zoller Genius III</u> . Балансировка фрез на машине <u>HAIMER TD2002</u> .	4
	Текущий контроль по теме 2.2: контрольные вопросы		–
Тема 2.3. Инструменты для обработки отверстий	Цельные свёрла и свёрла с СМП. Расточные головки: черновые расточные головки, чистовые расточные головки, расточные головки с встроенным демпфером. Развёртки. Свёрла для глубоких отверстий.		2
	Лабораторные работы		
	1.	Изучение конструкций инструментов для обработки отверстий. Измерение конструктивных и геометрических параметров свёрл на приборе <u>Zoller Genius III</u>	2
	Текущий контроль по теме 2.3: контрольные вопросы		–
Тема 2.4. Вспомогательные инструменты	Базовые держатели. Удлинитель. Фрезерные оправки. Цанговые патроны. Гидромеханические и гидропластовые патроны. Термосадочные патроны. Сверлильные патроны. Плавающие патроны для развёрток. Патроны для метчиков		2
	Лабораторные работы		
	1.	Изучение конструкций вспомогательных инструментов.	2
	Текущий контроль по теме 2.4: контрольные вопросы		–
Самостоятельная работа при изучении раздела 2 (при наличии, указываются задания): нет			–
Раздел 3. Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей			20
Тема 3.1. Высокопроизводительное точение	Высокопроизводительная внутренняя и наружная токарная обработка. Обработка канавок. Нарезание резьбы.		2
	Лабораторные работы		
	1.	Расчёт режимов резания для точения в программе <u>CoroGuide</u> . Высокопроизводительное точение на станке <u>NEF400</u> .	2
	Текущий контроль по теме 3.1: контрольные вопросы		–

Содержание обучения по профессиональному модулю 2

Тема 3.2. Высокоскоростное и высокопроизводительное фрезерование	Технология высокоскоростного и высокопроизводительного фрезерования. Особенности обработки алюминия и цветных сплавов. Особенности обработки титана и труднообрабатываемых материалов. Особенности 5-и осевого фрезерования.		6
	Лабораторные работы		
	1.	Расчёт режимов резания для фрезерования в программах <u>CoroGuide</u> и <u>PluraGuide</u> . Изучение технологий высокопроизводительного фрезерования на фрезерных обрабатывающих центрах <u>DMU80P duoBlock</u> и <u>HSC75V linear</u> . Оптимизация режимов резания.	6
Текущий контроль по теме 3.2: контрольные вопросы			-
Тема 3.3. Высокопроизводительная обработка отверстий	Технология высокопроизводительной обработки отверстий. Сверление. Развёртывание. Черновое и чистовое растачивание. Сверление глубоких отверстий.		2
	Практические занятия, с учетом выездных практических занятий		
	1.	Расчёт режимов резания для сверления в программах <u>CoroGuide</u> , <u>TEC</u> и <u>DormerSelector</u> . Изучение технологий высокопроизводительной обработки отверстий на фрезерных обрабатывающих центрах <u>DMC635V</u> , <u>DMU80P duoBlock</u> и <u>HSC75V linear</u>	2
Текущий контроль по теме 3.3: контрольные вопросы			-
Самостоятельная работа при изучении раздела 3 (при наличии, указываются задания): нет			-
Раздел 4. Программное обеспечение обработки и контроля авиационных деталей			16
Тема 4.1. Визуализация и проверка управляющих программ	Визуализация управляющих программ в системе NX. Проверка управляющих программ на наличие коллизий в системе <u>VeriCut</u> . Настройка параметров <u>VeriCut</u> . Подготовка 3D-моделей оборудования для применения в <u>VeriCut</u> .		2
	Лабораторные работы		
	1.	Изучение процедуры визуализации управляющих программ в системе <u>NX7.5</u> . Изучение процедуры проверки управляющих программ в системе <u>VeriCut</u> .	2
Текущий контроль по теме 4.1: контрольные вопросы			-
Тема 4.2. Программирование систем ЧПУ в ручном режиме	Основы ручного программирования <u>HEIDENHAIN iTNC 530</u> . Ручное программирование контуров в кодах <u>HEIDENHAIN</u> . Ручное программирование контуров в кодах <u>ISO</u> .		2
	Лабораторные работы		
	1.	Программирование системы ЧПУ обрабатывающего центра в кодах <u>ISO</u> .	2
Текущий контроль по теме 4.2: контрольные вопросы			-

Содержание обучения по профессиональному модулю 2

Тема 4.3. Контроль геометрических параметров деталей	Контроль деталей на координатно-измерительных машинах (КИМ). Основные типы КИМ. Программное обеспечение КИМ. Контроль элементов деталей на токарных и фрезерных обрабатывающих центрах.	2
	Лабораторные работы	2
	1. Изучение программного обеспечения контроля деталей на КИМ Calipso.	-
	Текущий контроль по теме 4.3: контрольные вопросы	-
Тема 4.4. Учёт времени работы инструмента	Системы идентификации инструмента современных обрабатывающих центров. Аппаратные и программные средства TDI. Формат строки ввода данных об инструменте. Функции TDI. Сетевая реализация TDI.	2
	Лабораторные работы	2
	1. Изучения модуля идентификации инструмента прибора Zoller Genius.	-
	Текущий контроль по теме 4.4: контрольные вопросы	-
Самостоятельная работа при изучении раздела 4 (при наличии, указываются задания): нет		-
Итоговая аттестация по модулю:		Зачет
Всего		64

□

Контрольно-измерительные материалы для входного, текущего и итогового контроля

Программой повышения квалификации предусмотрен входной, текущий и итоговый контроль знаний слушателя.

Входной контроль проводится руководителем программы в виде опроса слушателей в начале обучения по модулю. Предметом оценивания является уровень базовых знаний слушателей в рамках имеющихся профессиональных компетенций и готовность к освоению материала модуля.

Текущий контроль проводится преподавателем, ведущим занятия по теме, в виде опроса слушателей. Предметом оценивания является усвоение пройденного материала по каждой из тем модуля. Текущий контроль проводится по окончании изучения темы.

Итоговый контроль проводится руководителем программы и преподавателем(ми), имеющим(и) наибольшую учебную нагрузку по модулю, в виде зачета по материалу пройденного модуля по контрольным вопросам. Предметом оценивания являются заявленные в программе модуля компетенции, которые должны быть сформированы у слушателя в процессе изучения тем модуля.

УМК программы повышения квалификации включает в себя Методические рекомендации для слушателей по изучению тем модулей

ОГЛАВЛЕНИЕ

МОДУЛЬ 1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

РАЗДЕЛ 1.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗДЕЛИЙ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.

Тема 1.1.1. Анализ составляющих технологической себестоимости

РАЗДЕЛ 1.2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ

Тема 1.2.1. Экономика механообработки

МОДУЛЬ 2. ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

РАЗДЕЛ 2.1 СТАНОЧНЫЕ СИСТЕМЫ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 2.1.1. Обзор парка современного высокопроизводительного оборудования.

Тема 2.1.2 Токарные станки.

Тема 2.1.3. Фрезерные станки.

РАЗДЕЛ 2.2 ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНОЧНЫХ СИСТЕМ

Тема 2.2.1. Инструменты для точения

Тема 2.2.2. Фрезы

Тема 2.2.3. Инструменты для обработки отверстий

Тема 2.2.4. Вспомогательные инструменты

РАЗДЕЛ 2.3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ МЕХАНООБРАБОТКИ АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Тема 2.3.1. Высокопроизводительное точение

Тема 2.3.2. Высокоскоростное и высокопроизводительное фрезерование

Тема 2.3.3. Высокопроизводительная обработка отверстий

РАЗДЕЛ 2.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Тема 2.4.1. Визуализация и проверка управляющих программ

Тема 2.4.2. Программирование систем ЧПУ в ручном режиме

Тема 2.4.3. Контроль геометрических параметров деталей

Тема 2.4.4. Учёт времени работы инструмента

Материально-технические условия реализации программы

<p>Материально-технические условия реализации программы</p>	<p>Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)</p>	<p>Наличие договоров/соглашений с предприятиями, учреждениями или организациями об использовании помещений, технологического оборудования, размещенного вне образовательного учреждения, в целях организации обучения</p>
<p>Наличие кабинетов: - компьютерный класс; - тренинговый класс (Технопарк)</p>	<p>- компьютер ASUS P5QL AM/ монитор LG"19/ Intel Core2Duo/ DDRII DIMM 2Gbх2/500Gb/ DVD RW/MIDI Tower ATX/ 1024Mb PCI-E/ ИБП800/ к.д./мышь 2010 г.в. – 16 шт. - проектор Epson EB-460i LCD 2011 г.в. – 1 шт.</p>	<p>Собственность ИргТУ</p>
<p>Научно-исследовательская лаборатория «Технологии высокопроизводительной механообработки, формообразования и упрочнения деталей машин»</p>	<p>Токарный обрабатывающий центр с ЧПУ NEF400 Фрезерный 3-х координатный обрабатывающий центр DMC635 Фрезерный 5-и координатный обрабатывающий центр DMU80P duoBlock Фрезерный 5-и координатный обрабатывающий центр HSC75V linear Координатно-измерительная машина Carl Zeiss Contura G2 Aktiv 7/7/6 Прибор для контроля инструмента вне станка Zoller Genius III Машина для балансировки инструмента Haimer TD2002 Comfort Plus Комплекс для модального анализа MAL CutPro/ShopPro Система для диагностики токарных и фрезерных станков Renishaw QC20-W Портативный твердомер Mitutoyo Hardmatic HH-411 Прибор для измерения шероховатости Form TalySurf i200</p>	<p>Собственность ИргТУ</p>
<p>Наличие полигонов, технических установок</p>	<p>отдел программного управления и цеха механообработки</p>	<p>Договор с Иркутским авиационным заводом</p>
<p>Наличие технических средств обучения</p>	<p>- компьютер ASUS P5QL AM/ монитор LG"19/ Intel Core2Duo/ DDRII DIMM 2Gbх2/500Gb/ DVD</p>	<p>Собственность ИргТУ</p>

Материально-технические условия реализации программы

	<p>RW/MIDITowerATX/ 1024MbPCI-E/ ИБП800/кл./мышь 2010 г.в. – 16 шт. - проектор Epson EB-460i LCD 2011 г.в. – 1 шт.</p>	
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	<p>- компьютер ASUS P5QL AM/ монитор LG"19/ Intel Core2Duo/ DDRIIDIMM 2Gbx2/500Gb/ DVD RW/MIDITowerATX/ 1024MbPCI-E/ ИБП800/кл./мышь 2010 г.в. – 16 шт. - проектор Epson EB-460i LCD 2011 г.в. – 1 шт.</p>	Собственность ИргТУ
Иное: - Программное обеспечение	<p>- Комплект Office Standard 2010 Russian WinStrtr 7 RUS OPL NL – 16 лицензий - Autodesk AutoCAD 2011 Russian – 16 лицензий - NX Academic Perpetual License (UGACAD100) NX7.5 – 1 лицензия на 50 раб. мест - Femap with NX Nastran – 1 (50 раб. мест) - Teamcenter – 1 лицензия (25 раб. мест) - ТЕМП (Технологическое моделирование процессов) – 20 лицензий - SprutCAD – 5 лицензий - SprutTP – 25 лицензий - SprutOKP – 5 лицензий - SprutCAM – 10 лицензий - ПО лазерного трекера SpatialAnalyzer – 1 лицензия - Прикладное ПО для расчёта перемещений при координатном позиционировании – собственной разработки</p>	Лицензия

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

Савилов А.В., Габанов Э.В. Технологические решения по высокоскоростному фрезерованию деталей из алюминиевых сплавов и высокопроизводительной обработке титановых деталей // Материалы Всероссийского с международным участием научно-практического семинара "Высокоэффективные технологии проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолетов", Иркутск, 2011

Фрезы и фрезерование. М.: Под общей редакцией Промптова А.И. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006

Современное состояние производства высокопроизводительного режущего инструмента из порошковых быстрорежущих сталей и твердых сплавов /Савилов А.В. [и др.] //Вестник ИрГТУ.2013. №6. С.26-33.

Брондз Л.Д. Особенности технологии, проектирования и изготовления пассажирских самолётов: учеб. пособие. Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2012. 75 с.: ил.

Медведев Ф.В., Пономарев Б.Б., Промптов А.И., Родыгина А.Е. Формирование поверхностей при лезвийной обработке. -М. Изд-во ИрГТУ, 2012. 150 с.: ил.

<http://www.coroguide.com/>

<http://www.tool-builder.com>

Дополнительные источники:

Лившиц, О.П. Моделирование формирования пластической составляющей высоты неровностей при лезвийной обработке методом конечных элементов / О.П. Лившиц, А.Е. Родыгина // Металлообработка, 2008. – №6. – С. 8–12.

Современные методы оптимизации высокопроизводительного фрезерования / Савилов А.В. [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, г. Самара. Том 15, №6(2), 2013. С. 476-479

<http://www.aero-knowledge.com/>

<http://www.youtube.com/sandvikcoromant>

Спасибо за внимание