

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждено решением Ученого совета
Тульского государственного университета
от « 28 » 10 2021 г.,

протокол № 4



И.о. ректора

М.П.

Подпись

О.А. Кравченко

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Наладка и программирование станков с ЧПУ»

Срок освоения программы – 72 часа

Тула 2021 год

1 Цель программы повышения квалификации

Целью программы повышения квалификации является совершенствование существующих и получение новых компетенций обучающегося, необходимых для профессиональной деятельности по наладке и программированию станков с ЧПУ в рамках имеющейся квалификации.

2 Планируемые результаты обучения

Перечень компетенций обучающегося, планируемых к совершенствованию в результате освоения программы повышения квалификации:

- способен осуществлять моделирование обработки и отладку управляющих программ изготовления простых деталей на станках с ЧПУ (ПК-1);
- способность разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-2).

В результате освоения программы повышения квалификации обучающийся должен:

знать:

- специфику проектирования технологических процессов изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ;
- интерфейс оператора оборудования с ЧПУ;
- языки программирования систем ЧПУ и команды языка программирования;
- структуру и принципы построения управляющих программ.

уметь:

- программировать на языках систем ЧПУ, в том числе в диалоговом режиме;
- программировать стандартные циклы обработки;
- комментировать и редактировать управляющие программы.

владеть:

- методами разработки управляющих программ;
- методами и средствами контроля и редактирования управляющих программ.

3 Учебный план

Срок освоения программы: 72 часа.

Форма обучения: очно-заочная.

Порядок обучения: единовременно и непрерывно.

Программа повышения квалификации реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

№ п/п	Наименование дисциплины (мо- дуля)	Всего часов	В том числе					Форма контроля
			Виды учебных занятий и учебных работ				Само- стоятель- ная работа	
			Лек- ции	Практи- ческие (семи- нарские) занятия	Лабора- торные работы	Иные виды учебных занятий и учебных работ*		
1	Модуль «Калиб- ровка и оптими- зация работы станков с ЧПУ»	23	4	–	2	–	17	Промежу- точная ат- тестация (зачет)
2	Модуль «Диагно- стика техническо- го состояния станков с ЧПУ»	23	4	–	2	–	17	Промежу- точная ат- тестация (зачет)
3	Модуль «Про- граммирование СЧПУ Heidenhain, Fanuc»	23	4	–	2	–	17	Промежу- точная ат- тестация (зачет)
Итоговая аттестация		3						
Итого:		72						

4 Календарный учебный график

Наименование дисциплины (модуля)	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя
Модуль «Калибровка и оптимизация работы станков с ЧПУ»	13	10	-	-
Модуль «Диагностика технического состояния станков с ЧПУ»	-	13	10	-
Модуль «Программирование СЧПУ Heidenhain, Fanuc»			13	10
Итоговая аттестация	-	-	-	3

5 Рабочие программы дисциплин (модулей)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Калибровка и оптимизация работы станков с ЧПУ»

№ п/п	Наименование ем дисциплины (модуля)	Всего часов	В том числе					Само- стоя- тель- ная работа
			Виды учебных занятий и учебных работ					
			Лек- ции	Практиче- ские (се- минарские) занятия	Лабора- торные работы	Иные виды учебных заня- тий и учебных работ		
1	Тема 1. Калибровка работы станков с ЧПУ	13	2	-	1	-	10	
2	Тема 2. Оптимизация рабо- ты станков с ЧПУ	10	2	—	1	-	7	

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Диагностика технического состояния станков с ЧПУ»**

№ п/п	Наименование ем дисциплины (модуля)	Всего часов	В том числе				
			Виды учебных занятий и учебных работ				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Иные виды учебных занятий и учебных работ	
1	Тема 1. Методы диагностики технического состояния станков с ЧПУ	13	2	-	1	-	10
2	Тема 2. Средства диагностики технического состояния станков с ЧПУ	10	2	-	1	-	7

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Программирование СЧПУ Heidenhain, Fanuc»**

№ п/п	Наименование ем дисциплины (модуля)	Всего часов	В том числе				
			Виды учебных занятий и учебных работ				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Иные виды учебных занятий и учебных работ	
1	Тема 1. Программирование СЧПУ Heidenhain	13	2	-	1	-	10
2	Тема 2. Программирование СЧПУ Fanuc	10	2	-	1	-	7

6 Организационно-педагогические условия реализации программы повышения квалификации

6.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная настенным экраном (переносным экраном), проектором, ноутбуком и аудиосистемой.

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс, оснащенный стандартными офисными пакетами.

Для проведения промежуточной и итоговой аттестации требуется компьютерный класс с программным обеспечением для проведения тестирования.

6.2 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения

1. Современная концепция проектирования технологий обработки резанием: Учеб. пособие / А.А. Маликов, Ю.Н. Федоров, В.Д. Артамонов, О.Л. Золотухина; Тул. гос. ун-т. Тула, 2012.

2. Сборник методических указаний к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине «Программирование современных систем ЧПУ». Раздаточный материал. [Электронный ресурс кафедры ТМС]. Тула: ТулГУ, 2013. 15

с.

3. Технология машиностроения. Специальная часть: учебник /М.Н. Бобков, Г.В. Гусев, А.Ю. Илюхин, Г.В. Малахов, А.А. Маликов, А.Ю. Мигай, Ю.Н. Федоров, Н.Д. Феофилов, Г.М. Шейнин, А.С. Ямников; под ред. А.А. Маликова и А.С. Ямникова - Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. - 388 с.

4. Суслов А.Г. Технология машиностроения.- М.: Машиностроение, 2007.- 430 с.

5. Технология сборки машин: учебное пособие / Маликов А.А., Мигай А.Ю., Ямников А.С./под ред. А.А. Маликова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 127 с.

6. Проектирование режущих инструментов: учеб. пособие для вузов / В. А. Гречишников [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп. — Старый Оскол : ТНТ, 2010 .— 300 с. : ил.

7. Звягольский Ю. С. Технология производства режущего инструмента : учеб. пособие для вузов / Ю. С. Звягольский, В. Г. Солоненко, А. Г. Схиртладзе .— М. : Высш. шк., 2010 .— 335 с. : ил.

8. Фельдштейн Е.Э. Metallорежущие инструменты: справочник конструктора. Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Минск: Новое Знание, 2009.- - 1039 с.: ил.

9. Грязев М. В. Анализ процессов зубонарезания цилиндрических зубчатых колес : монография / М. В. Грязев, Ю. Н. Федоров, В. Д. Артамонов ; ТулГУ. - Тула : Изд-во ТулГУ, 2009 .— 384 с.

10. Борискин О.И. Повышение эффективности чистовой токарной обработки на основе применения резцов с СМП: монография / О. И. Борискин, В. В. Иванов, Е. В. Павлова; ТулГУ. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. – 152 с.

11. Иванов В.В. Особенности обработки кольцевых канавок шириной менее 1 мм твердосплавными резцами / Иванов В.В., Белогорлов С.В. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 148 с.

12. Маслов А.Р. Резание металлов в современном машиностроении: справочник / А. Р. Маслов. – М.: ИТО, 2008. – 299 с.

13. Верещака, А. С. Резание материалов : учебник для вузов / А. С. Верещака, В. С. Кушнер .— М. : Высш. шк., 2009 .— 536 с. : ил. — (Для высших учебных заведений : Машиностроение и материалобработка) .— Библиогр.: с. 523.

14. Кудрявцев Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2013. – 296 с. – ISBN 978-5-7695-9760-2

15. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения. Принципы, системы и технологии CALS/ИПИ: учеб. пособие для вузов / А. Н. Ковшов [и др.]. – М.: Академия, 2007. – 304 с.: ил. – ISBN 978-5-7695-3003-6

6.3 Требования к кадровому обеспечению

Реализация программы повышения квалификации осуществляется педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

7 Формы аттестаций и оценочные материалы

Промежуточная аттестация обучающегося по каждому модулю осуществляется в виде зачета в форме тестирования. В ходе зачета обучающемуся предлагается ответить на 1 - 3 тестовых вопроса по тематике модуля. Обучающийся, давший удовлетворительные ответы на 1 или более вопросов, получает оценку «зачтено», в противном случае – оценку «не зачтено».

Итоговая аттестация обучающегося по программе повышения квалификации осуществляется в виде экзамена в письменной форме на основе пятибалльной системы оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). К итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план. Итоговая аттестация считается успешно пройденной в случае получения обучающимся на экзамене одной из следующих оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

В случае успешного прохождения итоговой аттестации обучающемуся выдается документ о квалификации установленного образца – удостоверение о повышении квалификации.

В приложении к программе повышения квалификации приводятся оценочные материалы для проведения промежуточных и итоговой аттестаций обучающегося.

8 Методические материалы по проведению итоговой аттестации

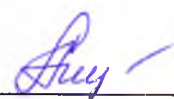
При планировании процедуры итоговой аттестации обучающихся целесообразно использовать соответствующие методические рекомендации Минобрнауки России (Письмо Минобрнауки России от 30 марта 2015 г. № АК-821/06 «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»).

9 Лист согласования программы повышения квалификации

Разработчики программы повышения квалификации:

Анцева Наталья Витальевна, к.т.н., доцент, проф. каф. ТМС

Фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность разработчика



Подпись

Фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность разработчика

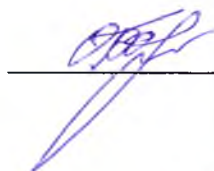
Подпись

Фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность разработчика

Подпись

Программа согласована с дирекцией института ПТИ

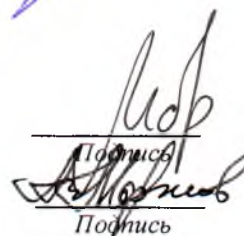
Директор ПТИ



О.И. Борискин

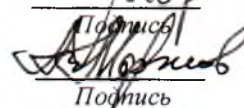
Согласовано с УМУ:

Специалист по УМР УМУ



С.В. Моржова

Начальник УМУ



А.В. Моржов

Программа планируется к реализации УНПК ДПО

Согласовано:

И.о. директора УНПК ДПО



В.Ю. Анцев

«___» _____ 20__ г.

**Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации
по модулю «Калибровка и оптимизация работы станков с ЧПУ»**

1. Структура комплекса “Станок с ЧПУ”
2. Понятие системы ЧПУ и ее основные функции
3. Классификация и индексация станков с ЧПУ
4. Типаж металлорежущих станков с ЧПУ
5. Характеристики многоцелевых станков с ЧПУ
6. Система координат станков с ЧПУ
7. Система координат инструмента
8. Связь систем координат при обработке на станках с ЧПУ
9. Функциональные особенности моделей УЧПУ разных поколений
10. Пульты управления станками с ЧПУ

**Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации
по модулю «Диагностика технического состояния станков с ЧПУ»**

1. Что изучает теория надежности ?
А) Методы расчета качества системы через показатели качества структурных единиц;
В) Методы построения надежных систем из ненадежных элементов;
С) Методы повышения номинальной производительности систем;
2. Что изучает теория надежности ? Укажите ошибочное утверждение.
А) Методы расчета качества системы через показатели качества структурных единиц;
В) Методы построения надежных систем из ненадежных элементов;
С) Методы повышения номинальной производительности систем;
3. Что означает термин «Надежность»?
А) Это способность объекта удовлетворять всем требованиям техники безопасности и охраны труда;
В) Это способность объекта выполнять определенные задачи в определенных условиях эксплуатации;
4. Укажите ошибочное утверждение.
А) Отказ – это событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта;
В) Восстановление – это процесс обнаружения и устранения отказа;
С) Нарботка – это продолжительность или объем работы, выполняемой объектом;
Д) Ресурс – это объем средств на восстановление объекта после отказа;
5. Что означает термин «восстановление» объекта?
А) Это процесс устранения обнаруженного отказа объекта;
В) Это процесс обнаружения и устранения отказа объекта;
6. В связи с чем стала актуальной проблема надежности?
А) В связи с усложнением и автоматизацией технологического оборудования;
В) В связи с перестройкой народного хозяйства на рыночные основы;
7. Какие вы знаете основные пути повышения надежности машин?
А) Надежность системы можно повысить за счет повышения надежности структурных единиц системы;
В) За счет рациональной структуры системы при той же надежности структурных единиц;
С) За счет рациональной организации восстановления системы;
8. Какими методами можно построить надежную систему из ненадежных структурных единиц?
А) За счет повышения надежности структурных единиц;

В) За счет структурных методов повышения надежности при той же надежности структурных единиц;

9. Какие отказы бывают по характеру изменения основного параметра?

А) Внезапные; В) Параметрические; С) Постепенные; D) Переменные;

10. Какие отказы бывают по характеру изменения основного параметра? Укажите ошибочное утверждение.

А) Внезапные; В) Параметрические; С) Постепенные; D) Переменные.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по модулю «Программирование СЧПУ Heidenhain, Fanuc»

1. Общие сведения из теории обработки деталей корпус на базе тел вращения. Многооперационные токарные (3-х координатные) станки с ЧПУ.

2. Технические характеристики системы ЧПУ Fanuc Series 0iTC и многооперационного токарного станка CNC S16C Top Turn.

3. Интерфейс системы ЧПУ Fanuc 0iTC.

4. Виды фрезерных, сверлильных и расточных работ, выполняемые на токарных многооперационных станках.

5. Применение токарных станков с ЧПУ в единичном производстве в режиме MDI.

6. Режущий и вспомогательный инструмент для многооперационных токарных (3-х координатных) станков.

7. Системы координат заготовки и инструмента.

8. Основные команды программирования систем ЧПУ класса CNC (на примерах системы Fanuc 0i TC).

9. Виды интерполяций и технологических циклов.

10. Управление шпинделем токарного станка как рабочим органом подачи и позиционирования (координата C).

Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации (перечень вопросов для проведения собеседования)

1. Методы достижения точности при обработке на многооперационных станках с ЧПУ и факторы, обуславливающие погрешности обработки.

2. Методы настройки координатных систем инструмента и заготовки.

3. Решение проблемы достижения точности обработки после смены инструментов.

4. Виды корректоров систем ЧПУ для ФСР станков (тип А, В, и С).

5. Алгоритм ручной настройки инструментов по вылету и диаметру (радиусу) после их ресурсной смены.

6. Методы автоматизированной настройки инструментов.

7. Понятие о «центре инструмента».

8. Значение корректоров системы ЧПУ в расчетах траектории относительного движения инструмента и заготовки.

9. Какие показатели характеризуют безотказность структурных единиц?

А) Вероятность безотказной работы, опасность отказов, интенсивность потока отказов, средняя наработка на отказ.

В) Коэффициент готовности, коэффициент использования, коэффициент технического использования, удельное время восстановления.

С) Среднее время восстановления, интенсивность восстановления, вероятность восстановления.

10. Какие показатели характеризуют ремонтпригодность структурных единиц?

А) Вероятность безотказной работы, опасность отказов, интенсивность потока отказов, средняя наработка на отказ.

В) Коэффициент готовности, коэффициент использования, коэффициент технического использования, удельное время восстановления.

С) Среднее время восстановления, интенсивность восстановления, вероятность восстановления.

11. Какие вы знаете комплексные показатели надежности?

А) Вероятность безотказной работы, опасность отказов, интенсивность потока отказов, средняя наработка на отказ.

В) Коэффициент готовности, коэффициент использования, коэффициент технического использования, удельное время восстановления.

С) Среднее время восстановления, интенсивность восстановления, вероятность восстановления.

12. Как определяется коэффициент готовности? Укажите ошибочные утверждения?

А) Коэффициент готовности объекта – это вероятность того, что в произвольный момент времени объект будет находиться в рабочем состоянии.

В) Это отношение времени безотказной работы объекта к общему времени его восстановления.

С) Это отношение среднего числа объектов, находящихся в рабочем состоянии к их общему числу.

Д) Это отношение номинальной производительности объекта к его средней производительности.

13. Какая связь между интенсивностью отказов β и средней наработкой на отказ T ?

А) $\beta = \frac{1}{T^2}$; В) $\beta = \frac{1}{T}$; С) $\beta = \sqrt{T}$; Д) $\beta = \frac{1}{\sqrt{T}}$;

14. Как определяется удельное время восстановления B через среднюю наработку на отказ T и среднее время восстановления T_B ?

А) $B = \frac{T_B}{T}$; В) $B = \frac{T}{T_B}$; С) $B = \frac{T_B}{T + T_B}$;

15. Как определяется удельное время восстановления B через интенсивность отказов β , интенсивность восстановления α , среднюю наработку на отказ T и среднее время восстановления T_B ? Укажите ошибочные формулы.

А) $B = \frac{\beta}{\alpha}$; В) $B = \beta \cdot T_B$; С) $B = \frac{1}{\alpha \cdot T}$; Д) $B = \frac{T_B}{\alpha}$;