

### 3. ОПИСАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Центр высокотехнологичных машиностроительных производств (ЦВМП ПНИПУ)

**СОГЛАСОВАНО**

Главный технолог АО "ОДК-ПМ"  
А.В.Чикмарев

« *AS* » \_\_\_\_\_ 2016 г.



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор ПНИПУ  
Н.А.Шевелев

« *AS* » \_\_\_\_\_ 2016 г.



**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации**

**«Современные высокоэффективные методы обработки материалов  
резанием»**

*(наименование программы)*

Приоритетное направление модернизации и технологического развития экономики  
России: Развитие транспортных и космических систем

## Общие положения

### Цель подготовки по программе.

Прошедший подготовку и итоговую аттестацию должен быть готов к профессиональной деятельности по: технологической профессиональной деятельности в соответствии с компетентностной моделью по: конструкторской, технологической деятельности в качестве конструктора, инженера – технолога, лица ответственного за применение информационных технологий в процессе конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.

Целью подготовки по программе является подготовка специалиста в области конструкционных материалов, их обработки резанием, ознакомление с процессом взаимодействия формоизменяющего инструмента с обрабатываемым материалом и возможностями направленного воздействия на эти процессы с целью оптимизации, повышения качества и производительности технологических систем обработки.

### Компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения (образовательные результаты по программе)

Обучение по программе предполагает освоение соответствующих профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных профессиональных модулей:

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности (ВПД)	Профессиональные компетенции (ПК) / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности (образовательный результат)	Профессиональный стандарт/ Квалификационные требования/ ФГОС	Профессиональный модуль
Инженер – технолог 1,2, 3 категорий, ведущий инженер-технолог, инженер-конструктор 1 и 2 категорий	ВПД. Технологическая	ПК1. Способность обоснованно выбирать материал и назначать его обработку для получения свойств, обеспечивающих высокую надёжность деталей.	15.03.05. «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (бакалавриат), 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (бакалавриат)	ПМ 1. Теория резания.
		ПК 2. Способность влиять на качество обработанной поверхности, на эксплуатационные характеристики деталей.		

Инженер – технолог 1,2, 3 категорий, ведущий инженер-технолог, инженер-конструктор 1 и 2 категорий		ПК 3. Способность ориентироваться в разнообразии видов обработки материалов резанием, оборудовании, инструментах.		
	ВПД. Технологическая	ПК 4. Способность оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под действием на них различных эксплуатационных факторов.		ПМ 2. Конструкция режущего инструмента.
		ПК 5. Готовность выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств.		
		ПК 6. Способность эффективного применения современных СОТС при обработке резанием.		
	ВПД. Технологическая	ПК7 . Готовность использования полученных особенностей процесса обработки материалов резанием в практической деятельности.		ПМ 3. Режимы резания.
		ПК 8. Способность выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов.		
ПК 9. Способность настройки металлорежущих станков и выполнения основных операции обработки резанием.				

### Пояснительная записка

При разработке настоящей программы повышения квалификации были направлены информационные письма на предприятия машиностроительной промышленности г. Перми и Пермского края. Ответ на запросы получены от ОАО «Пермский моторный завод». В соответствии с прилагаемым гарантийным письмом и проектом договора, наиболее востребованным, для повышения квалификации признан технологический вид деятельности и соответствующий ему перечень компетенций.

Содержание программы приведено в учебном плане и прилагаемых к нему программах профессиональных модулей. Планируемые результаты программы приведены в разделе «Компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения». Необходимый уровень освоения каждой компетенции – средний.

Качественное совершенствование профессиональных компетенций необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров;
- способность разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий;
- способность эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчёта параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств;
- использовать информационные, технические средства при разработке новых технологий и изделий машиностроения.

Оценка уровня подготовки слушателей по программе производится по результатам прохождения итоговой аттестации. Оценка за итоговый зачет выставляется при выполнении всех требований, прописанных в контрольно-измерительных материалах.

Общий объем программы составляет 72 часа при очной форме подготовки (с отрывом от работы).

### **Требования к поступающим.**

Лица, поступающие на обучение, должны иметь диплом о высшем образовании по направлениям подготовки УГН 15.00.00 «Машиностроение» (бакалавриат) и 22.00.00 «Технология материалов» (бакалавриат): 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 22.03.02 «Металлургия», 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», а также следующие компетенции для освоения программы повышения квалификации:

- способность применять профессиональные знания, умения и практический опыт, приобретённые в процессе получения высшего образования и профессиональной деятельности, в процессе повышения квалификации;
- способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- способность к кооперации с коллегами, работе в коллективе;

- способность применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### дополнительной профессиональной программы повышения квалификации инженерных кадров «Современные высокоэффективные методы обработки материалов резанием»

Форма обучения – очная (с отрывом от работы).

Общий объем программы (в часах), включая самостоятельную работу: 72 часа.

№ 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	Модуль 1. Теория резания.	20	10	10	-	
2	Модуль 2. Конструкция режущего инструмента.	26	12	14		
3	Модуль 3. Режимы резания.	24	10	14		
	Итоговая аттестация	2	X	X	X	зачет
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>38</b>		

## Оценка качества освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные программой, и успешно прошедшие все оценочные процедуры, предусмотренные программой.

Форма итоговой аттестации по программе итоговый зачет – сдача теста. Варианты тестов представлены в виде контрольно-измерительных материалов.

Слушателям после успешного окончания обучения (выполнившим все требования учебного плана) выдается удостоверение установленного образца о повышении квалификации.

## Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе

№ пп.	Фамилия, имя, отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной должности, лет	Перечень основных научных и учебно-методических публикаций
<b>Руководитель программы</b>				
1.	Карманов Вадим Владимирович	Высшее. Пермский политехнический институт, 1989г., «Производство летательных аппаратов»	Заведующий кафедрой ИТМ ПНИПУ, доктор технических наук, профессор, стаж работы, 25 лет.	1. В.В. Карманов, А.С. Нуртдинов, К.А. Волегов Методология использования оптической измерительной системы для корректировки управляющих программ при производстве ответственных деталей сложной формы на станках с ЧПУ //Научно-технический вестник Поволжья, 2013, №5. – С. 187-190. 2. A.L. Kameneva, V.V. Karmanov. Physical and mechanical properties of the $Ti_xZr_{1-x}N$ thin films //Journal of Alloys and Compounds, Elsevier Science Publishing Company, Inc. 2013, Vol. 546. pp. 20-27. 3. В.В. Карманов, А.Л. Каменева, Сварка трением с применением алюминиевых сплавов: сущность и специфические особенности процесса, особенности структуры сварного шва //Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника, 2012, №32. – С. 66-79.
<b>Профессорско-преподавательский состав программы</b>				
2.	Крюков Алексей Юрьевич	Высшее образование, Пермский государственный технический университет,	Доцент кафедры ИТМ ПНИПУ, кандидат технических	1. Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства: учеб. пособие /А.Ю. Крюков. – Пермь: Изд-во Перм. нац.

		2001, специальность 120100 “Технология машиностроения”	наук, стаж работы 10 лет	<p>исслед. политехн. ун-та, 2013. – 137 С.</p> <p>2. Начала инженерного творчества: учеб. пособие /Б.Ф. Потапов, Р.В. Бульбович, А.Ю. Крюков. – Пермь: изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 190 С.</p> <p>3. Компьютерная графика: учеб. пособие /А.Ю. Крюков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 140 С.</p> <p>4. A. Yu. Kryukov. Ultrafine Oxides and Nitrides: Manufacturing Technologies and Applications //Nanotechnology Law &amp; Business, Berkeley Electronic Press 2011, V.8. Issue 2, pp. 56-63.</p> <p>5. А.Ю. Крюков, Б.Ф. Потапов. Моделирование процессов пневматического транспорта порошка металла в установке получения ультрадисперсного оксида алюминия //Вестник ИжГТУ, 2010, Т.47, №3. – С. 8-11.</p> <p>6. А.Ю. Крюков. Адаптация внутрикамерных процессов и элементов конструкции энергоустановок на порошковом горючем к технологиям получения ультра- и нанодисперсных материалов //Известия Самарского научного центра РАН. Специальный выпуск, 2008. – С. 29-38.</p>
3.	Ярушин Станислав Геннадьевич	Высшее образование, Пермский политехнический институт, 1967, специальность 050039 “Летательные аппараты”	Профессор кафедры ИТМ, доктор технических наук, стаж работы 47 лет – с 1968 года	<p>1. Ярушин С.Г. Технологические процессы в машиностроении /Учебник для технических вузов. – М.: изд-во “Юрайт”, 2011. – 564 С. (<b>гриф МОиН РФ</b>)</p> <p>2. Ярушин С.Г., Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении /Учебник для технических вузов. – г. Старый Оскол: изд-во ТНТ, 2008. – 523 С. (<b>гриф УМО АМ</b>)</p> <p>3. Ярушин С.Г. Технологические процессы в машиностроении /Учебник для технических вузов – электронный учебник в текстовом и мультимедийном формате. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2008. – 658 С.</p> <p>4. Ярушин С.Г. Схиртладзе А.Г. Проектирование нестандартного оборудования /Учебник для технических вузов. – М.: ООО “Новые знания”, 2005. – 424 С. (<b>гриф УМО АМ</b>)</p> <p>5. Осипович Д.А., Ярушин С.Г. Усовершенствование конструкции шламоуловителя для центробежного насоса с помощью трехмерного твердотельного моделирования</p>



				//Вестник машиностроения, 2012, №12. – С. 10-12.
4.	Макаров Владимир Федорович	Высшее образование, Пермский политехнический институт, год окончания вуза 1968, специальность “Авиационные двигатели”	Профессор кафедры ИТМ ПНИПУ, доктор технических наук, профессор, стаж в должности профессора – 17 лет (с 1998 года)	<p>1. Макаров В.Ф. Современные методы высокоэффективной абразивной обработки труднообрабатываемых материалов: учебное пособие для вузов/ Пермь: ПНИПУ, 2013.–358с. Гриф УМО АМ.</p> <p>2. Макаров В.Ф. Выбор абразивных инструментов и режимов резания для высокоэффективного шлифования заготовок: учебное пособие для вузов / Пермь, ПНИПУ 2011.– 230 с. Гриф УМО АМ.</p> <p>3. Макаров В.Ф. Выбор высокоэффективных абразивных инструментов и режимов резания для различных видов шлифования заготовок: учебное пособие для вузов / Старый Оскол, ТНТ.– 2011.–273с. Гриф УМО АМ.</p> <p>4. Макаров В.Ф., Абзаев Р.С., Владыкин А.В. Оптимизация процесса скоростного электроэрозионного сверления отверстий малых диаметров в деталях из жаропрочных сплавов. //Справочник. Инженерный журнал». – Москва: СПЕКТР. – 2013.– № 7.–С. 8-13.</p> <p>5. Песин М.В., Макаров В.Ф., Ашихмин В.Н. Научно-обоснованное проектирование технологического процесса упрочняющей обработки резьбовой поверхности бурильных труб. //Научные технологии в машиностроении. Москва: Машиностроение. –2013. – № 11(29). С.42- 48.</p> <p>6. Макаров В.Ф., Абзаев Р.С., Бычина Е.Н. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя при полировании лопаток из титановых сплавов //Научные технологии в машиностроении. Москва: Машиностроение.–2013.–№ 1(19). С. 26-33.</p> <p>7. Макаров В.Ф., Абзаев Р.С. Истомин М.И. Компьютерный центр диагностики процесса резания на станках с ЧПУ //Справочник. Инженерный журнал. – Москва: СПЕКТР, 2013.– № 6. –С.16-21.</p> <p>8. Макаров В.Ф., Сакаев А.Х. Профильное глубинное шлифование лопаток турбин на станке с ЧПУ с непрерывной правкой круга //Вестник УГАТУ. Уфа: УГАТУ.–2012.–Т.16.– №</p>

				4(49).– С.52-58.
5.	Свирщев Валентин Иванович	Высшее образование, Пермский политехнический институт, 1971, специальность 0501 “Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты”	Профессор кафедры ИТМ ПНИПУ, доктор технических наук, профессор, стаж в должности профессора – 17 лет (с 1998 года)	<p>1. Свирщев В.И. Расчет припусков на механическую обработку: учебное пособие для вузов.– Пермь: ПГТУ, 2008. – 38 С.</p> <p>2. Свирщев В.И. Разработка и исследование путей повышения производительности точности и качества поверхностей элементов ГТД на операциях плоского торцевого планетарного шлифования: учебно-методические указания.– Пермь: ПГТУ, 2010. – 39 С.</p> <p>3. Свирщев В.И., Подборнов И.В. Статистические методы исследования качества объектов производства: учебно-методические указания. – Пермь: ПНИПУ, 2012. – 44 С.</p> <p>4. Свирщев В.И. Флегентов В.К. Подборнов И.В. Савлов А.Н. Башкатова К.И. Системы координат при обработке заготовок в рабочем пространстве многооперационных станков с ЧПУ.//СТИН. – Москва, – 2013.– № 12. С. 2-5.</p> <p>5. Свирщев В.И., Трубицын А.В., Флегентов В.К. Аналитическое описание силовых характеристик процесса бесцентрового наружного шлифования композиционного высокотвердого порошкового материала. //СТИН.– Москва, –2013. – № 8. С. 19-22.</p> <p>6. Свирщев В.И., Дударев А.С., Баяндин А.М. Роботизированный комплекс для перфорации отверстий и фрезерования звукопоглощающих панелей авиационных двигателей из полимерных композиционных материалов.//Автоматизация и современные технологии.– Москва. – 2013.– № 1. С. 9-14.</p> <p>7. Свирщев В.И., Зубаирова Л.Х. Аналитическое описание напряженного состояния детали при плоском торцевом планетарном шлифовании.// СТИН.–Москва.– 2013.– №7.– С. 14-17.</p> <p>8. Свирщев В.И., Флегентов В.К., Подборнов И.В., Трубицын А.В. Влияние структурного строения высокотвердого порошкового материала на силы резания при бесцентровом наружном шлифовании.//Интеллектуальные системы в производстве.– Москва.– 2012.–№ 2. – С. 60-63.</p>

Инженерно-технический и методический персонал				
6.	Винокуров Николай Владимирович	Высшее образование, Пермский государственный технический университет, 2012, специальность 120100 "Технология машиностроения"	Младший научный сотрудник каф. ИТМ ПНИПУ, стаж работы 3 года	1. Каменева А.Л., Карманов В.В., Сошина Т.О., Каменева Д.В., Винокуров Н.В. Структурообразование пленок Ti-Al-N под влиянием температурных условий их формирования.//Технология металлов. 2012. № 10. С. 35-43. 2. Карманов В.В., Винокуров Н.В., Волегов А.Н. Разработка технологии сварки трением с перемешиванием пластин из жаропрочного алюминиевого сплава 1151AT толщиной 3 мм.//Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 6. С. 309-312.
7.	Мельников Сергей Алексеевич	Высшее образование, Пермский государственный технический университет, год окончания вуза 2012, специальность 120100 "Технология машиностроения"	Младший научный сотрудник каф. ИТМ ПНИПУ, стаж работы 3 года	1. Свищёв В.И. Червонных С.А. Тукачев Д.В. Осипович Д.А. Мельников С.А. Нургалин Р.Р. Рожков А.В. Савина Е.В. Типизация деталей представителей компрессорных лопаток газотурбинных двигателей для отработки технологий опытного производства на роботизированных комплексах пятиосевой обработки. // Научоёмкие технологии в машиностроении. Москва, - 2013 - №.9 (27), с. 44-48. 2. Свищёв В.И., Червонных С.А., Тукачев Д.В., Осипович Д.А., Мельников С.А., Нургалин Р.Р., Черепанов С.Е., Савина Е.А. Типизация деталей представителей элементов высокоточной формообразующей оснастки для отработки технологий опытного производства на роботизированных комплексах пятиосевой обработки // Научоёмкие технологии в машиностроении. Москва, - 2013 - №.10 (28), с. 34-38.
8.	Карманова Светлана Валериевна	Высшее образование, Пермский государственный технический университет, год окончания вуза 1998г. специальность «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»	Менеджер ЦВМП ПНИПУ, Доцент, к.т.н. Стаж работы 17 лет	Карманова С.В., Новикова И.В. Идентификация угроз и уязвимостей процесса для управления рисками и обеспечения экологической безопасности функционирования предприятия Экология и промышленность России, 2010, № 3. Карманов В.В., Герасимчук И.Л., Карманова С.В. Совершенствование структуры инженерной подготовки в рамках стратегического партнёрства ПНИПУ с предприятиями Пермского края(статья) в печатиЖ. Высшее образование в России, 2015. - №4. – С 56-61.
Представители предприятий - партнеров, привлекаемых к реализации программы				

9.	Угринов Вадим Юрьевич	Высшее образование, Пермский государственный технический университет, год окончания вуза 1998г, Магистр техники и технологий по направлению 120100 “Технология машиностроения.	Главный технолог АО «Редуктор-ПМ», к.т.н., 12 лет	нет
----	-----------------------------	--	---	-----

Приложение 1 Программа профессионального модуля (ПМ1)

**Модуль 1. Теория резания.**

Приложение 2 Программа профессионального модуля (ПМ2)

**Модуль 2. Конструкция режущего инструмента.**

Приложение 3 Программа профессионального модуля (ПМ3)

**Модуль 3. Режимы резания.**

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ПМ 1)

### «Теория резания»

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации конструкторов, инженеров–технологов, специалистов технологических подразделений машиностроительных производств, разработчиков управляющих программ для станков с ЧПУ.

Программа профессионального модуля является частью программы повышения квалификации «Современные высокоэффективные методы обработки материалов резанием» в части освоения технологического вида профессиональной деятельности и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции/ готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер – технолог 1,2, 3 категорий, ведущий инженер-технолог, инженер-конструктор 1 и 2 категорий	ВПД. Технологическая	ПК 1. Способность обоснованно выбирать материал и назначать его обработку для получения свойств, обеспечивающих высокую надёжность деталей
		ПК 2. Способность влиять на качество обработанной поверхности, на эксплуатационные характеристики деталей
		ПК 3. Способность ориентироваться в разнообразии видов обработки материалов резанием, оборудовании, инструментах

#### 2. Требования к промежуточным результатам освоения модуля

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

##### **освоить практический опыт:**

- позволяющий влиять на качество обработанной поверхности, на эксплуатационные характеристики деталей;
- определения температуры резания материалов;

- получения высокой точности геометрических параметров, заданной точности формы и расположения поверхностей, требуемой величины шероховатости поверхности;
- работы с приборами и аппаратурой для исследования качества поверхностного слоя;

**приобрести умения:**

- высокоэффективной обработки деталей на обрабатывающих центрах в условиях серийного производства;
- проведения исследования шероховатости поверхности различными приборами;
- исследования глубины и степени наклёпа поверхности;
- исследования характера распределения остаточных напряжений;
- исследования усталостной прочности обработанных деталей;

**получить знания:**

- о конструкции, основных частей и элементов, геометрии режущей части основных режущих инструментов (токарных резцов, спиральных сверл, фрез);
- знания о физической сущности и основных теоретических закономерностях процесса обработки материалов резанием;
- о деформациях, напряжениях при резании, процессах стружкообразования;
- о процессах резания материалов, понимание внутренней логической связи между физико-химическими явлениями в процессах получения материалов и формообразующими свойствами;
- о принципах действия основных и вспомогательных видов оборудования производств на обрабатывающий материал;
- о структуре и тенденциях развития современных видов обработки на производстве;
- о закономерностях напряжённого состояния в зоне резания.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			
			Аудиторная учебная нагрузка			Формы контроля
			Теорети- ческие занятия	Практические (лабораторные) занятия, часов	В том числе выездные занятия, часов	
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Основы кинематики резания	1	1	-	-	
2.	Тема 2. Геометрия режущей части инструмента.	3	2	1	-	
3.	Тема 3. Деформация и напряжения при резании и процессы стружкообразования.	4	1	3	-	
4.	Тема 4. Контактные явления и трение при резании материалов. Сила, работа и мощность резания.	5	2	3	-	
5.	Тема 5. Температура резания и методы ее определения.	3	2	1	-	
6.	Тема 6. Понятие качества поверхности детали.	2	1	1	-	
7.	Тема 7. Изнашивание и разрушение режущих инструментов. Стойкость режущего инструмента.	2	1	1	-	
	<b>ИТОГО</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

## 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ 1).

Наименование тем профессионального модуля	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>ПМ 1. Теория резания</b>		
Тема 1. Основы кинематики резания.	<i>Вводная лекция:</i> Основные понятия и определения процесса резания. Обрабатываемая поверхность. Поверхность резания. Главное движение резания. Скорость главного движения резания. Скорость движения подачи.	1
Тема 2. Геометрия режущей части инструмента.	<i>Лекция:</i> Основные понятия о единой геометрии режущего инструмента Лезвийный режущий инструмент. Абразивный режущий инструмент. Конструкция и геометрия токарного резца Элементы рабочей части токарного резца. Инструментальная система координат. Статическая система координат. Кинематическая система координат	2
	<i>Практические занятия:</i> 1. Геометрия режущей части инструмента.	1
Тема 3. Деформация и напряжения при резании и процессы стружкообразования	<i>Лекция:</i> Определения зависимости усадки стружки от переднего угла. Усадка стружки. Количественная оценка напряженного состояния в зоне резания. Определение относительного сдвига при резании материалов. Пластическая деформация. Структура стружки. Упругая и пластическая деформация материала	1
	<i>Практические занятия:</i> 1. Трение при резании материалов. Определение силы, работы и мощности резания. Расчет державки резца и привода подач станка на прочность, определение момента сопротивления резанию.	3
Тема 4. Контактные явления и трение при резании материалов. Сила, работа и мощность резания	<i>Лекция:</i> Контактные явления в процессе стружкообразования. Граничный слой. Адгезии двух разнородных материалов. Эффективная мощность, тепловыделение в процессе резания.	2
	<i>Практические занятия:</i>	3



	1.	Расчёт температуры резания. Определение режима резания, обеспечивающего обработку заготовки с погрешностью, не превышающей заданный допуск на размер или допуск на отклонение формы, определение эффективной мощности, затрачиваемой на процесс резания.	
Тема 5. Температура резания и методы ее определения.	<i>Лекции:</i> Температурное поле в зоне резания. Методы определения температурного поля.		2
	<i>Практические занятия:</i>		1
	1.	Определение средней температуры стружки.	
<i>Текущий контроль по теме 5</i>			
Тема 6. Понятие качества поверхности детали	<i>Лекции:</i> Отклонения формы. Волнистость поверхности. Шероховатость поверхности. Физико-механические свойства поверхностного слоя. Механизм образования шероховатости поверхности. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое.		1
	<i>Практические занятия:</i>		1
	1.	Определение качества поверхности детали. Определение величины шероховатости поверхности на операциях точения и цилиндрического фрезерования.	
	<i>Текущий контроль по теме 6</i>		
Тема 7. Изнашивание и разрушение режущих инструментов. Стойкость режущего инструмента	<i>Лекция:</i> Изнашивание и разрушение режущих инструментов. Особенности износа сверл. Элементы режима резания при сверлении Геометрия спирального сверла. Стойкость режущего инструмента.		1
	<i>Практические занятия:</i>		1
	1.	Изнашивание и разрушение режущих инструментов.	
	<i>Текущий контроль по теме 7.</i>		
<b>Итоговая аттестация по модулю</b>			<b>-</b>
<b>Всего</b>			<b>20</b>

3.3. Примерная тематика (комплексных) практических заданий по профессиональному модулю (ПМ1) на тему:  
«Упражнение на определение качества поверхности детали».

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями ( указать наименование , год выпуска используемого оборудования)	Наличие договоров/ соглашений с предприятиями, учреждениями или организациями об использовании помещений, технологического оборудования, размещённого вне образовательной организации, в целях организации обучения
Наличие технических средств обучения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебный компьютерный класс на 16 мест (2012-2013 год создания).</li> <li>2. Мультимедийный проектор экран, доска (2013 год выпуска).</li> </ol>	-
Наличие технических установок, оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горизонтально-фрезерный обрабатывающий центр модели Kitamura Mucenter NX-400iF с ЧПУ Kitamura-Fanuc 16iMB</li> <li>2. Токарный обрабатывающий центр модели Nakamura-Tome Super NTJX с ЧПУ Fanuc 31i-A</li> <li>3. 5-осевой вертикальный фрезерно-токарный обрабатывающий центр модели Matec-40 HV с ЧПУ Siemens SINUMERIK 840D</li> <li>4. Токарный станок Amada Machine Tools A-12 с ЧПУ Fanuc 18i-TB</li> <li>5. Компьютер автоматизированного рабочего места технолога – программиста (Персональный компьютер. Графическая станция фирмы ARBYTE): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Режущий, мерительный инструменты.</li> <li>• Бесконтактная оптическая измерительная система ATOS</li> <li>• Комплекс измерения геометрических параметров деталей сложной формы ACCURA II Aktiv 900/1400/800</li> </ul> </li> </ol>	-
Наличие внутренних сетей и выхода Интернет	Локальная вычислительная сеть. Доступ в интернет с безлимитным выходом.	-

Оборудование, используемое на практических работах, указанное в п. 4.1. является собственностью ПНИПУ и находится в оперативном управлении кафедры ИТМ.

#### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Макаров В.Ф. Резание материалов: учеб. пособие /В.Ф. Макаров. - Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2009.- 396 с.
2. Макаров В.Ф. Выбор и назначение оптимальных условий протягивания заготовок из труднообрабатываемых материалов: учеб. пособие /В.Ф. Макаров. -. Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2008.- 396 с.
3. Макаров В.Ф. Современные методы высокоэффективной абразивной обработки труднообрабатываемых материалов: учеб. пособие /В.Ф. Макаров. -. Пермь: Изд-во Перм.нац. иссл. политехн.ун-та, 2013.- 396 с.
4. Борисенко Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учебное пособие для вузов / Г. А. Борисенко, Г. Н. Иванов, Р. Р. Сейфулин .— Москва : ИНФРА-М, 2012 .— 141 с.

Дополнительные источники:

1. Старков В.К. Шлифование высокопористыми кругами. –М. : Машиностроение, 2007.
2. Зубарев Ю.М. Современные инструментальные материалы: учебник. – СПб.: Лань, 2008.
3. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания /А.Д. Макаров. – М.: Машиностроение, 1966. – 345 с.
4. Сулима А. М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин / А.М. Сулима, В.А. Шулов, Ю.П. Ягодкин. – М. Машиностроение, 1988.-238 с.
5. Журнал СТИН
6. Журнал Технология машиностроения.
7. Журнал Научноёмкие технологии машиностроения.
8. Инженерный журнал. Справочник.
9. Журнал Вестник машиностроения.
10. Журнал Металлообработка.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Оценка качества освоения программы по модулю осуществляется преподавателем, читающим лекции и преподающим практические занятия в виде текущей аттестации.

Проведение итоговой аттестации включает в себя проведение итогового зачёта в устном и письменном виде, состоящего из сдачи теста,

выполнения расчётной работы по определению скорости резки, сдачи устно 2-х теоретических вопросов программы обучения с целью подтверждения сформированных компетенций.

Тематика вопросов отражает основные положения программы и предусматривает проверку не менее  $2/3$  от общего количества компетенций. Два теоретических вопроса отражают базовые знания теории резания и обоснованного выбора материала и назначение его обработки.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ПМ 2)

### «Конструкция режущего инструмента»

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации конструкторов, инженеров–технологов, специалистов технологических подразделений машиностроительных производств, разработчиков управляющих программ для станков с ЧПУ.

Программа профессионального модуля является частью программы повышения квалификации «Современные высокоэффективные методы обработки материалов резанием» в части освоения технологического вида профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции/ готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер – технолог 1,2, 3 категорий, ведущий инженер-технолог, инженер-конструктор 1 и 2 категорий	ВПД. Технологическая	ПК 4. Способность оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под действием на них различных эксплуатационных факторов.
		ПК 5. Готовность выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств.
		ПК 6. Способность эффективного применения современных СОТС при обработке резанием.

#### 2. Требования к промежуточным результатам освоения модуля

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

освоить **практический опыт:**

- создания операций обработки для токарного и сложного многофункционального оборудования – токарно-фрезерных станков с ЧПУ, обработки с учетом геометрии заготовки;
- эффективного применения современных смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) при обработке резанием;

- эффективного применения новых физических методов обработки вместо традиционного метода резания;

**приобрести умения:**

- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под действием на них различных эксплуатационных факторов;

**получить знания:**

- о конструкции развёртки, зенкеры, зенковки, сверил, фрез, резцов, сменных многогранных пластин, об инструментальных материалах.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

№ 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.	Тема 1. Краткие сведения об инструментальных материалах.	2	1	1	-	-
2.	Тема 2. Конструкция резцов.	4	1	3	-	-
3.	Тема 3. Конструкция сверл., метчиков.	3	2	1	-	-
4.	Тема 4. Конструкция развертки, зенкеры, зенковки.	4	2	2	-	-
5.	Тема 5. Конструкция фрез.	3	1	2	-	-
6.	Тема 6. Конструкция сменных многогранных пластин.	4	2	3	-	-
7.	Тема 7. Оснастка.	4	2	2	-	-
8.	Тема 8. СОТС. Область применения. Методы подачи.	2	1	-	-	-
	<b>ИТОГО</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование тем профессионального модуля	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>ПМ 2. Конструкция режущего инструмента</b>		
Тема 1. Краткие сведения об инструментальных материалах	<p><i>Лекции:</i> Покрyтия. Обрабатываемые материалы: классификация по системе ISO особенности обработки. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Твёрдые сплавы. Группы твёрдых сплавов. Режущая керамика. Сверхтвёрдые материалы. Абразивные материалы. Подбор инструментальных материалов при различных видах обработки для конкретных материалов детали</p>	1
	<p><i>Практические занятия:</i></p> <p>1. Обработка профильной поверхности на универсальном станке и станке с ЧПУ.</p>	1
Тема 2. Конструкция резцов	<p><i>Лекция:</i> Конструкции и особенности эксплуатации резцов : проходных, расточных , канавочных, отрезных, фасонных. Особенности заточки. <i>(подбор инструмента по каталогу)</i></p>	1
	<p><i>Практические занятия.</i></p> <p>1.   Выбор резца при подрезке торца заготовок.</p>	3
Тема 3. Конструкция сверл.	<p><i>Лекции:</i> Осевой инструмент. Геометрия спирального сверла (подбор по каталогу) Поверхности обрабатываемой заготовки и режущей части инструмента Особенности конструкций свёрл разного назначения Утолщение диаметра сердцевины сверла. Заточка обратной конусности по наружному диаметру сверла. Резьбонарезной инструмент (подбор инструмента по каталогу)</p>	2
	<p><i>Практические занятия:</i></p> <p>1.   Упражнение на комплексную обработку детали.</p>	1
Тема 4. Конструкция развёртки, зенкеры, зенковки	<p><i>Лекции:</i> Способы и инструмент обработки отверстий. Процесс увеличения зенкером предварительно подготовленного отверстия. Зенкер насадной, оснащенный пластинами из твердого сплава. Процесс окончательной обработки отверстий режущими инструментами. Машинная развертка с коническим</p>	2



	хвостовиком. Техничко-экономические показатели процесса зенкерования. Особенности конструкции развертки и процесса развертывания. <i>(подбор инструмента по каталогу)</i>	
	<i>Практические занятия:</i>	2
	1.   Изменения углов резца в процессе резания.	
Тема 5. Конструкция фрез	<i>Лекции:</i> Число зубьев у цилиндрических фрез. <i>(подбор инструмента по каталогу)</i> Равномерное фрезерование цилиндрическими фрезами и условие его осуществления. Особенности процессов встречного и попутного фрезерования.	1
	<i>Практические занятия:</i>	2
	1.   Параметры для определения режима обработки.	
Тема 6. Конструкция сменных многогранных пластин.	<i>Лекции:</i> Сменные многогранные пластины (СМП). Типы исполнения пластин для направления резания. Преимущества использования СМП. Классификация пластин по системе ISO. Особенности конструкций и условий эксплуатации сборного инструмента: резцов, свёрл, зенкеров, фрез, разверток <i>(подбор инструмента по каталогу)</i> Точение резцом с круглой самовращающейся режущей пластинкой.	2
	<i>Практические занятия.</i>	3
	1. Выбор резца при наружной обточке заготовок.	
Тема 7. Оснастка.	<i>Лекции:</i> Оснастка для установки современного инструмента на станке (подбор по каталогу). Схемы базирования.	2
	Практические занятия	2
	1.Оснастка.	
Тема 8. СОТС. Область применения. Методы подачи	<i>Лекции:</i> . Технология и устройства подготовки и подачи распыленных смазывающе-охлаждающих технологических сред (СОТС) при обработке материалов резанием Техничко-экономическое обоснование применения инновационной технологии применения СОТС.	2
	Практические занятия	2
	1.   Обработка резцами с круглыми самовращающимися режущими пластинами	
<b>Итоговая аттестация по модулю</b>		
<b>Всего</b>		<b>26</b>

### 3.3. Примерная тематика (комплексных) аттестационных заданий по модулю (ПМ2)

Предусмотрены комплексные аттестационные задания по профессиональному модулю (ПМ2) на тему:  
«Комплексная обработка детали резцами различных поверхностей».

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 3.4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля (ПМ1)

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)	Наличие договоров/соглашений с предприятиями, учреждениями или организациями об использовании помещений, технологического оборудования, размещенного вне образовательной организации, в целях организации обучения
Наличие технических средств обучения	1. Учебный компьютерный класс на 16 мест- 2012-2013 год создания. 2. Мультимедийный проектор экран, доска - 2013 год выпуска.	-
Наличие технических установок, оборудования	3. Комплекс «Центр компетенций высокотехнологичного машиностроительного производства» с <b>современным оборудованием с ЧПУ:</b> 1) Горизонтально-фрезерный обрабатывающий центр модели Kitamura Mycenter NX-400iF с ЧПУ Kitamura-Fanuc 16iMB 2) Токарный обрабатывающий центр модели Nakamura-Tome Super NTJX с ЧПУ Fanuc 31i-A 3) 5-осевой вертикальный фрезерно-токарный обрабатывающий центр модели Matec-40 HV с ЧПУ Siemens SINUMERIK 840D 4) Токарный станок модели Amada Machine Tools A-12 с ЧПУ Fanuc 18i-TB 5) Компьютер автоматизированного рабочего места технолога – программиста (Персональный компьютер. Графическая станция фирмы ARBYTE) 6) Режущий, измерительный инструменты	-
Наличие внутренних сетей и выхода Интернет	Локальная вычислительная сеть. Доступ в интернет с безлимитным выходом.	

Оборудование, используемое на практических работах, указанное в п. 4.1. является собственностью ПНИПУ и находится в оперативном управлении кафедры ИТМ.

## 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю 2.

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### Основные источники:

1. Макаров В.Ф. Резание материалов: учеб. пособие /В.Ф. Макаров. -Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2009.- 396 с.
2. Макаров В.Ф. Выбор и назначение оптимальных условий протягивания заготовок из труднообрабатываемых материалов: учеб. пособие /В.Ф. Макаров. -Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2008.- 396 с.
3. Черепяхин А. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учебное пособие для вузов / А.А. Черепяхин, В.А. Кузнецов .— М. : Академия, 2008 .— 286 с.
4. Рыжкин А. А. Обработка материалов резанием : учебное пособие для вузов / А. А. Рыжкин, К. Г. Шучев, М. М. Климов .— Ростов-на-Дону : Феникс, 2008 .— 411 с.
5. Борисенко Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учебное пособие для вузов / Г. А. Борисенко, Г. Н. Иванов, Р. Р. Сейфулин .— Москва : ИНФРА-М, 2012 .— 141 с.

#### Дополнительные источники:

1. Губарева Э. М. Технология конструкционных материалов. Раздел "Обработка металлов резанием" : учебно-методическое пособие / Э. М. Губарева ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2004 .— 50 с.

## 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Оценка качества освоения программы по модулю осуществляется преподавателем, читающим лекции и преподающим практические работы.

Проводится практическая работа по созданию операций обработки детали с использованием режущего инструмента для токарно-фрезерных центров средней сложности, которая войдет в итоговую работу слушателя.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ПМ 3)

### «Режимы резания»

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации конструкторов, инженеров–технологов, специалистов технологических подразделений машиностроительных производств, разработчиков управляющих программ для станков с ЧПУ.

Программа профессионального модуля является частью программы повышения квалификации «Современные высокоэффективные методы обработки материалов резанием» в части освоения технологического вида профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции/ готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер – технолог 1,2, 3 категорий, ведущий инженер-технолог, инженер-конструктор 1 и 2 категорий	ВПД. Технологическая	ПК 7. Готовность использования полученных особенностей процесса обработки материалов резанием в практической деятельности.
		ПК 8. Способность выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов.
		ПК 9. Способность настройки металлорежущих станков и выполнения основных операции обработки резанием.

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

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

##### **освоить практический опыт:**

- выбора оптимального режима резания;
- назначения режимов чистового фрезерования;
- комплексной обработки деталей резцами различных поверхностей

##### **приобрести умения:**

- вести расчет прочности режущего инструмента;
- выбирать режимы и условия обработки, растачивания;
- назначения режимов сверления;

– определять жёсткость режущего инструмента;

**получить знания:**

– о режимах резания;

– о стойкости режущего инструмента;

– зависимости стружколомания от геометрии резца и режимов резания;

– о стойкости режущего инструмента.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

№ 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
2	Тема 1. Рациональные и оптимальный режим резания	3	1	2	-	-
3	Тема 2. Назначение режимов точения. Стружколомание	2	1	1	-	-
4	Тема 3. Назначение режимов растачивания.	3	1	2	-	-
5	Тема 4. Назначение режимов черного фрезерования.	4	1	3	-	
6	Тема 5. Назначение режимов чистового фрезерования.	4	2	2	-	
7	Тема 6 Назначение режимов сверления.	4	2	2		
8	Тема 7. Влияние режимов резания на качество поверхностного слоя.	4	2	2		
	<b>ИТОГО</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ3)

Наименование тем профессионального модуля	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>ПМ 3. Режимы резания</b>		
Тема 1. Рациональные и оптимальные режимы резания.	<i>Лекции:</i> Элементы режима резания при сверлении. Выбор заданных условий обработки (обрабатываемый материал, размеры заготовки, припуск на обработку) типа и размера фрезы, материала и марки режущей части, оптимальных геометрических параметров режущей части, условий охлаждения. Оптимальные значения параметров режима резания	1
	<i>Практические занятия:</i>	2
	1. Комплексная обработка детали резцами различных поверхностей.	
Тема 2. Назначение режимов точения. Стружколомание.	<i>Лекции:</i> Способы стружкообразования. Контроль за стружкообразованием. Стружколомающий уступ. Защита от стружки при точении хрупких материалов.	1
	<i>Практические занятия:</i>	1
	1. Расчёт оптимальных режимов резания.	
Тема 3. Назначение режимов растачивания.	<i>Лекция:</i> Жесткость режущего инструмента. Размер сечения державки. Диаметр отверстий. Выбор инструмента. Силы резания при растачивании. Операции внутренней обработки.	1
	<i>Практические занятия:</i>	2
	1. Расчет прочности режущего инструмента и метода его крепления.	
Тема 4. Назначение режимов чернового фрезерования.	<i>Лекция:</i> Торцевое, плунжерное, высокоподачное фрезерование. Метод плунжерного сверления. Расчёт элементов режима резания. Назначение глубины резания Назначение подачи.	1
	<i>Практические занятия:</i>	3



	1.	Плунжерное фрезерование. Эффективность методов обработки глубоких закрытых пазов.	
	<i>Текущий контроль по теме 4</i>		
Тема 5. Назначение режимов чистового фрезерования.	<i>Лекции:</i> Цилиндрическое, трохойдальное, контурное фрезерование. Типы фрезерных операций с точки зрения формы обрабатываемой поверхности и способа перемещения инструмента. Равномерность фрезерования. Производительность снятия материала.		2
	<i>Практические занятия.</i>		2
	1.	Практические рекомендации при цилиндрическом, трохойдальном, контурном фрезеровании.	
	<i>Текущий контроль по теме 5</i>		
Тема 6. Назначение режимов сверления.	<i>Лекции:</i> Отвод стружки из области сверления. Соотношение давление-прокачка. Типовые схемы обработки отверстий различной точности и глубины. Назначение режима сверления. Отвод стружки из области сверления. Соотношение давление-прокачка. Типовые схемы обработки отверстий различной точности и глубины.		2
	<i>Практические занятия:</i>		2
	1.	Обработка отверстий различной точности и глубины	
	<i>Текущий контроль по теме 6</i>		
Тема 7. Влияние режимов резания на качество поверхностного слоя.	<i>Лекции:</i> Уточнение режимов резания. Проверка выбранного режима резания. Требования к точности фрезерной обработки.		2
	<i>Практические занятия:</i>		2
	1.	Качество поверхностного слоя	
<b>Итоговая аттестация по модулю</b>			
<b>Всего</b>			<b>24</b>

### 3.4. Условия реализации программы профессионального модуля

#### 3.4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля (ПМ1)

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)	Наличие договоров/соглашений с предприятиями, учреждениями или организациями об использовании помещений, технологического оборудования, размещенного вне образовательной организации, в целях организации обучения
Наличие технических средств обучения	1. Учебный компьютерный класс на 16 мест-2012-2013 год создания. 2. Мультимедийный проектор экран, доска - 2013 год выпуска.	-
Наличие технических установок, оборудования	3. Комплекс «Центр компетенций высокотехнологичного машиностроительного производства» с <b>современным оборудованием с ЧПУ:</b> 1) Горизонтально-фрезерный обрабатывающий центр модели Kitamura Mycenter NX-400iF с ЧПУ Kitamura-Fanuc 16iMB 2) Токарный обрабатывающий центр модели Nakamura-Tome Super NTJX с ЧПУ Fanuc 31i-A 3) 5-осевой вертикальный фрезерно-токарный обрабатывающий центр модели Matec-40 HV с ЧПУ Siemens SINUMERIK 840D 4) Токарный станок модели Amada Machine Tools A-12 с ЧПУ Fanuc 18i-TB 5) Компьютер автоматизированного рабочего места технолога – программиста (Персональный компьютер. Графическая станция фирмы ARBYTE) 6) Режущий, измерительный инструменты	-
Наличие внутренних сетей и выхода Интернет	Локальная вычислительная сеть. Доступ в интернет с безлимитным выходом.	

Оборудование, используемое на практических работах, указанное в п. 4.1. является собственностью ПНИПУ и находится в оперативном управлении кафедры ИТМ.

#### 4.3. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю 3.

##### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

###### Основные источники:

1. Макаров В.Ф. Резание материалов: учеб. пособие /В.Ф. Макаров. -Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2009.- 396 с.
2. Макаров В.Ф. Выбор и назначение оптимальных условий протягивания заготовок из труднообрабатываемых материалов: учеб. пособие /В.Ф. Макаров. -Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2008.- 396 с.
3. Черепяхин А. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учебное пособие для вузов / А.А. Черепяхин, В.А. Кузнецов .— М. : Академия, 2008 .— 286 с.
4. Рыжкин А. А. Обработка материалов резанием : учебное пособие для вузов / А. А. Рыжкин, К. Г. Шучев, М. М. Климов .— Ростов-на-Дону : Феникс, 2008 .— 411 с.
5. Борисенко Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учебное пособие для вузов / Г. А. Борисенко, Г. Н. Иванов, Р. Р. Сейфулин .— Москва : ИНФРА-М, 2012 .— 141 с.

###### Дополнительные источники:

1. Губарева Э. М. Технология конструкционных материалов. Раздел "Обработка металлов резанием" : учебно-методическое пособие / Э. М. Губарева ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2004 .— 50 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Оценка качества освоения программы по модулю осуществляется преподавателем, читающим лекции и преподающим практические работы.

На протяжении курса обучения группа слушателей начиная с модуля 2 выполняет практические работы по созданию операций обработки детали с использованием режущего инструмента для токарно-фрезерных центров средней сложности выполняется.