

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра конструкторско-  
технологического обеспечения  
машиностроительных  
производств (КТОМСП МТФ)**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра конструкторско-  
технологического обеспечения  
машиностроительных  
производств (КТОМСП МТФ)**

наименование кафедры

**канд.техн.наук, доцент Зеленкова  
Е.Г.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОЦЕССЫ  
ФОРМООБРАЗОВАНИЯ**

Дисциплина Б1.В.06 Процессы формообразования

Направление подготовки /  
специальность 09.03.01.31 Системы автоматизированного  
проектирования в машиностроении  
по направлению 09 03 01 Информатика и

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

09.03.01.31 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Программу  
составили

Кандидат технических наук, доцент, Гордеев Юрий  
Иванович

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Цель преподавания дисциплины – овладение бакалаврами знаниями и умениями в теории и практике обработки материалов резанием, грамотного построения технологических процессов формообразования в целом, оптимизации режимов резания и операций механической обработки, а в конечном итоге обеспечения и управления качеством готового изделия.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Приобретение бакалаврами основ построения маршрутных технологических процессов формообразования, усвоение физических механизмов процессов обработки материалов резанием, методов расчета напряженно-деформированного состояния в зоне резания; методов аналитического и графо-аналитического проектирования инструмента, режимов резания, усилий и мощности резания в зависимости от условий и видов обработки; приобретение умений, знаний и навыков рационального выбора оборудования, инструмента и оснастки для различных операций формообразования; освоение методик расчета норм времени для различных способов формообразования, устранения и предотвращения износа и повышения эксплуатационной стойкости инструмента, повышения качества обработки поверхностей; изучение современных инструментальных материалов и перспективных направлений их использования для повышения технико-экономических показателей процессов формообразования; определение эффективных направлений использования современных физико-химических, высокоэнергетических методов безлезвийной обработки и аддитивных технологий при изготовлении объемных сложно-контурных изделий; приобретение умений, знаний и навыков использования современных программных продуктов для разработки управляющих программ для устройств с ЧПУ, расчета в автоматизированном режиме инструмента для формообразования, трехмерных моделей для прототипирования и принтирования, создание объемных моделей для аддитивных технологий.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-12: Технологическая подготовка и обеспечение производства деталей машиностроения</b>
--

<p>Уровень 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Последовательность и правила выбора заготовок деталей машиностроения</li> <li>• Технологические свойства конструкционных материалов деталей машиностроения</li> <li>• Основные методы и способы контроля и измерений размеров, точности формы, расположения поверхностей и шероховатости деталей машиностроения.</li> <li>• Теоретические, кинематические и силовые характеристики деформационных процессов формообразования при резании материалов.</li> <li>• Типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения</li> <li>• Физические основы процессов деформации при обработке материалов резанием и методы расчета напряженно-деформированного состояния в зоне резания.</li> <li>• Классификацию материалов заготовок по обрабатываемости и стандартные принципы выбора материалов инструментов в зависимости от условий резания.</li> <li>• Методики аналитического и графоаналитического проектирования профилей инструментальной поверхности и режущей части инструментов, в том числе методами компьютерной графики.</li> <li>• Конструктивное исполнение и геометрические параметры режущей части инструмента и их влияние на качество обработки поверхностей, эксплуатационную стойкость инструмента.</li> </ul>
<p>Уровень 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы расчета, назначения, оптимизации режимов резания при механической обработке материалов, в том числе с помощью специализированных продуктов (ВЕРТИКАЛЬ, АДЕМ, САТIE и др.).</li> <li>• Принципы проектирования маршрутных технологических процессов, последовательности обработки при формообразовании.</li> <li>• Методики расчета технологических межоперационных припусков для повышения точности и качества обработки поверхностей при формообразовании резанием.</li> <li>• Функциональные взаимосвязи между условиями резания, геометрическими параметрами режущей части инструмента и силовыми характеристиками процессов формообразования.</li> <li>• Причины и характер износа режущей части инструмента, способы повышения эксплуатационной стойкости.</li> <li>• Методы и аппаратуру для измерения тепловых (температурных) характеристик, усилий резания. Способы и статистические методы контроля и обработки экспериментальных данных.</li> <li>• Методики определения закономерностей и функциональных взаимосвязей между режимами резания, прочностью материалов заготовки и силовыми характеристиками в зоне резания. Прочностные проверочные расчеты по мощности.</li> <li>• Принципы выбора и обоснования оборудования, инструмента, оснастки для различных операций формообразования.</li> <li>• Методики расчета норм времени при выполнении различных технологических операций изготовления деталей машиностроения</li> </ul>

Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации.</li> <li>• Основные методы статистического контроля, обработки экспериментальных данных с помощью MATCAD, MATLAB и др.</li> <li>• Правила и порядок оформления конструкторской, технической и технологической документации.</li> <li>• Нормы и правила оформления чертежей деталей, узлов и сборочных чертежей сложных конструкций, назначение точности размеров и других требований взаимного расположения поверхностей, шероховатости, дополнительных технических требований.</li> <li>• Основные методы группирования деталей машиностроения по общности конструктивных признаков, формы и типа размеров с целью организации базы данных и использовании ее при проектировании технологических процессов.</li> </ul>
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассчитывать и назначать геометрические параметры режущей части инструментов для различных операций формообразования.</li> <li>• Определять области применения различных инструментальных материалов в зависимости от условий резания и материалов заготовки.</li> <li>• Производить выбор оборудования, инструмента, оснастки для обработки резанием деталей машиностроения в соответствии с требованиями чертежа и служебным назначением.</li> <li>• Обосновано определять способ получения заготовки в зависимости от формы и типоразмера, программы выпуска и служебного назначения детали и показателей технологичности.</li> <li>• Производить расчетным путем технико-экономическую оценку при выборе способа получения заготовки и последовательности механической обработки резанием для оптимизации аппаратурно-технологической схемы и маршрутной технологии.</li> <li>• Правильно распределять общий технологический припуск на промежуточные межоперационные припуски, рассчитывать их численное значение.</li> <li>• Определять рациональную последовательность и маршрутные технологические процессы механической обработки резанием для достижения требований по точности и качеству обработки, производительности.</li> <li>• Рассчитывать рациональные режимы резания, определять допустимые области нагрузок для повышения производительности обработки при одновременном обеспечении качества.</li> </ul>
Уровень 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разрабатывать алгоритмы и программы расчета, оптимизировать режимы резания с помощью компьютерных технологий.</li> <li>• Определять с помощью базы данных и информационных интернет-ресурсов требуемые геометрические параметры и области применения режущего инструмента.</li> <li>• Устанавливать расчетным и экспериментальным путем главные определяющие факторы в технологической системе «станок-приспособление-инструмент-деталь», которые существенно влияют</li> </ul>

	<p>на производительность и качество обработки, стойкость инструмента. Анализировать и прогнозировать численные значения технико-экономических показателей с помощью методов компьютерного моделирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Производить нормирование технологических операций при различных видах формообразования и оценку технико-экономических показателей проектных решений.</li> <li>• Использовать различные способы, аппаратуру, технологии повышения эксплуатационной стойкости инструмента при одновременном увеличении производительности.</li> <li>• Разрабатывать мероприятия по оптимизации технологических процессов обработки резанием (с учетом конструкторских, технологических, материаловедческих факторов).</li> <li>• Эффективно использовать современные инструментальные материалы на основе сверхтвердых композитов для повышения технико-экономических показателей процессов формообразования.</li> </ul>
Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разрабатывать управляющие программы для многоцелевых станков с ЧПУ.</li> <li>• Производить выбор и расчеты инструмента для оснащения магазинов станков с ЧПУ, определять порядок их установки и использования в рамках автоматизированной обработки по программе.</li> <li>• Использовать современные программные продукты для расчета геометрических параметров сложнопрофильного инструмента, режимов резания и нормирования технологических операций.</li> <li>• Разрабатывать предложения по повышению технико-экономических показателей процессов формообразования резанием.</li> <li>• Оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения.</li> </ul>
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методикой расчета конструктивных параметров и размеров режущей части инструмента для различных видов обработки.</li> <li>• Технологическими приемами повышения эффективности обработки материалов резанием с минимальными затратами при обеспечении качества обработки.</li> <li>• Методикой и аппаратурой для контроля, измерения, испытаний тепловых, силовых параметров в зоне резания и способами математической обработки результатов.</li> </ul>
Уровень 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способами эффективного создания и использования баз данных по различным видам инструмента, оборудования, оснастки, материалов для разработки технологических процессов формообразования.</li> <li>• Информационными ресурсами ведущих фирм – производителей режущего инструмента, оборудования, оснастки для проведения расчетов режимов резания, маршрутных технологических процессов, эффективного выбора инструмента.</li> </ul>
Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Существующими программными продуктами и компьютерными технологиями при расчете геометрических параметров инструмента, кинематических характеристик процессов формообразования, оптимизации режимов резания и</li> </ul>

	<p>технологических процессов в целом.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками самостоятельного проектирования и использования существующих известных типовых технологических процессов, критического анализа и разработки новых оригинальных технологий различных видов формообразования, определение рациональных режимов резания с помощью разработки алгоритмов и программ расчета, применения цифровых технологий.</li> </ul>
<b>ПК-20:Производство изделий методами аддитивных технологий</b>	
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аппаратуру и кинематику формообразующих движений оборудования аддитивных технологий.</li> <li>• Технология аддитивного производства и принципы формообразования</li> <li>• Конструкция и основные узлы технологического оборудования для аддитивного производства</li> </ul>
Уровень 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные методы высокоэнергетического воздействия на слой материала заготовки или порошкового материала при послойной укладке и консолидации лазером, электронно-лучевым воздействием, осаждением при нанесении покрытий или фотополимеризации.</li> <li>• Методики и аппаратуру для изучения физико-механических и технологических свойств преформ и готовых изделий, либо прототипов.</li> </ul>
Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципы выбора марки и химического состава порошковых материалов, проволок и других преформ для создания прототипов или изделий методами аддитивных технологий, послойного наращивания сложного контура на основе Правила технической эксплуатации и порядок работы на технологическом оборудовании</li> <li>• Программное обеспечение ЭВМ и устройств ЧПУ установок аддитивного производства</li> </ul>
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создавать 3D-модели изделия и управляющие программы его изготовления с помощью различных аддитивных технологий.</li> <li>• Применять методику и аппаратуру для микроскопического, размерного и элементного анализа порошковых материалов и параметров микроструктуры.</li> <li>• Оптимизировать составы и технологические режимы изготовления изделий, выбирать марку и химический состав порошковых материалов, проволок и других преформ для создания прототипов или изделий методами аддитивных технологий, послойного наращивания сложного контура на основе 3D-модели изделия.</li> </ul>
Уровень 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоретически рассчитывать и экспериментально определять функциональные взаимосвязи между составом и структурными параметрами материала, свойствами конструкции полученной методом 3D-принтирования, физико-механическими методами нанесения покрытий различного функционального назначения.</li> <li>• Определять и производить анализ технологических (насыпную плотность, текучесть, формуемость, плотность, пористость) и физико-механических прочностных, эксплуатационных свойств.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разделять по фракциям, смешивать, производить деагломерирование, измельчение и твердофазное легирование порошков</li> <li>• Определять аппаратуру и технологические режимы выполнения на операциях смесеприготовления, формования и гомогенизации структуры материала, обеспечения требуемых прочностных свойств.</li> </ul>
Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Производить контроль и управление процессами изготовления изделия на всех стадиях технологического цикла аддитивного производства в автоматическом режиме.</li> <li>• Разрабатывать алгоритмы, программы расчета структурных параметров, технологических режимов и управляющие программы для изготовления изделий.</li> <li>• Загружать трехмерную электронную модель изделия в ЭВМ установок аддитивного производства, назначить управляющую программу.</li> </ul>
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Компьютерными технологиями и спецификой их применения для разработки трехмерных моделей изделия на стадии проектирования, управляющих программ на стадии послойного наращивания и консолидации.</li> </ul>
Уровень 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками настройки и управления процессом 3D-принтирования, выбора оборудования для различных изделий методами аддитивных технологий.</li> </ul>
Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методикой прогнозирования структурных параметров и физико-механических свойств изделий различного функционального назначения, полученных методами аддитивных технологий.</li> </ul>
<b>ПК-21:Разработка технологических процессов изготовления изделий методами аддитивных технологий</b>	
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Программное обеспечение ЭВМ и УЧПУ установок аддитивного производства</li> </ul>
Уровень 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Признаки необходимости и методы выставления опорных структур, основы проектирования опорных структур</li> </ul>
Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Технологический процесс аддитивного производства, принципы формообразования</li> </ul>
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизировать конструкторскую и технологическую документацию</li> </ul>
Уровень 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работать на ЭВМ с программным обеспечением, в том числе средствами САПР, с УЧПУ установок аддитивного производства</li> </ul>
Уровень 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролировать ход симуляции, выявлять ошибки</li> </ul>
Уровень 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• особенностями технологической подготовки производства изделий методами аддитивных технологий</li> </ul>

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Метрология стандартизация и сертификация  
 Основы проектирования машин

Технология машиностроения  
Конечно-элементный анализ деталей и систем  
Теоретическая механика  
Графика САД-сред

Технология машиностроения  
Автоматизированное проектирование изделий  
Автоматизированное проектирование технологий

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1,5 (54)	1,5 (54)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Физические основы процесса формообразования резанием и технологическое применение его закономерностей	12	0	0	0	ПК-12 ПК-20 ПК-21
2	Технологические операции формообразования и средства их инструментального обеспечения.	6	54	0	72	ПК-12 ПК-20 ПК-21
Всего		18	54	0	72	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Резание материалов как технологический способ формообразования. Деформация и разрушение срезаемого слоя.	1	0	0

2	1	Тепловые явления при резании материалов. Влияние теплофизических явлений на эффективность процесса формообразования.	1	0	0
3	1	Назначение и оптимизация режимов резания.	2	0	0
4	1	Инструментальные материалы. Физико-механические свойства и области применения.	2	0	0
5	1	Выбор и обоснование последовательности операций и переходов при механической обработке резанием.	2	0	0
6	1	Основные операции формообразования. Кинематика процесса резания. Инструмент. Операции формообразования сложных фасонных поверхностей при точении и фрезеровании.	2	0	0
7	1	Основы разработки управляющих программ для технологических процессов формообразования резанием. Автоматизация расчетов режимов резания и межоперационных припусков.	2	0	0

8	2	Получение сложных объемно-пространственных форм и поверхностей на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах. Формообразующие движения, кинематика, инструмент.	2	0	0
9	2	Процессы формообразования при 3D-принтировании. Устройство, кинематические схемы и физические основы создания сложных пространственных форм изделий на основе 3D-моделирования.	2	0	0
10	2	Высокоэнергетические электрофизические методы и оборудование для получения сложноконтурных профилей (электроискровые и электроэрозионные методы). Нанесение покрытий различного функционального назначения на поверхности деталей.	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Конструктивные элементы и геометрические параметры режущей части инструментов (резцы, осевой инструмент фрезы).	6	0	0

2	2	Кинематика и геометрические параметры процессов резания для продольного точения, фрезерования и сверления.	6	0	0
3	2	Исследование, измерение, расчет технологических составляющих сил резания.	4	0	0
4	2	Исследование температур и распределения тепловых потоков при резании.	2	0	0
5	2	Виды износа и стойкость режущего инструмента Влияние режимов резания и условий резания на характер износа и стойкость.	4	0	0
6	2	Выбор режущего инструмента и определение режимов резания для различных видов и операций обработки материалов.	6	0	0
7	2	Определение элементарных погрешностей обработки при точении и фрезеровании.	2	0	0
8	2	Расчет и проектирование зенкеров и разверток.	2	0	0
9	2	Проектирование и расчет фасонных резцов.	2	0	0
10	2	Расчет и проектирование затылованных фасонных дисковых фрез.	2	0	0
11	2	Разработка управляющих программ обработки деталей типа вал и призма на станке с ЧПУ.	4	0	0
12	2	Определение режимов консолидации при формировании объемных сложноконтурных изделий путем послойного наращивания проволочного или порошкового материала.	6	0	0

13	2	Изучение технологических и физико-механических свойств, параметров структуры, геометрических и стереологических характеристик материалов и деталей для аддитивных технологий.	4	0	0
14	2	Принципы и методики создания, управления и регулирования управляющих программ для аддитивных технологий.	4	0	0
Всего			54	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гречишников В. А., Маслов А. Р., Соломенцев Ю. М., Соломенцев Ю. М.	Инструментальное обеспечение автоматизированного производства: учебник для студентов вузов	Москва: Высшая школа, 2001
Л1.2	Серебренницкий П.П., Схиртладзе А.Г., Соломенцев Ю.М.	Программирование для автоматизированного оборудования: учебник для сред. проф. учеб. заведений	Москва: Высшая школа, 2003
Л1.3	Суслов А.Г.	Технология машиностроения: Учебник для студентов вузов	Москва: Машиностроение, 2004

Л1.4	Гумеров А. Ф., Схиртладзе А. Г., Гречишников В. А., Жарин Д. Е., Юрасов С. Ю.	Управление качеством в машиностроении: учеб. пособие для студентов вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2008
Л1.5	Соколов В.О., Скрябин В.А., Схиртладзе А.Г., Симанин Н.А., Сорокина Н.В., Репин А.С., Пименова О.В.	Размерный анализ технологических процессов в автоматизированном производстве: учебное пособие.; допущено МО и науки РФ	Старый Оскол: ТНТ, 2009
Л1.6	Кузьмин В.В., Схиртладзе А.Г.	Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: учебное пособие для вузов.; допущено МО РФ	М.: Высшая школа, 2008
Л1.7	Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г., Панов А.А.	Обработка металлов резанием: справочник технолога	Москва: Машиностроени е, 1988
Л1.8	Горохов В.А., Схиртладзе А.Г.	Проектирование и расчет приспособлений: учебник.; рекомендовано УМО АМ	Старый Оскол: ТНТ, 2009
Л1.9	Гречишников В.А., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П., Пульбере А.И., Чупина Л.А.	Формообразующие инструменты машиностроительных производств. Инструменты общего назначения: учебник.; допущено УМО АМ	Старый Оскол: ТНТ, 2009
Л1.1 0	Суслов А.Г., Дальский А.М.	Научные основы технологии машиностроения	М.: Машиностроени е, 2002
Л1.1 1	Горохов В.А., Схиртладзе А.Г., Коротков И.А.	Проектирование технологической оснастки: учебник.; допущено УМО АМ	Старый Оскол: ТНТ, 2010
Л1.1 2	Богодухов С.И., Проскурин А.Д., Сулейманов Р.М., Схиртладзе А.Г., Богодухов С.И.	Материаловедение и технологические процессы в машиностроении: учебное пособие.; допущено УМО АМ	Старый Оскол: ТНТ, 2010
Л1.1 3	Солоненко В.Г., Рыжкин А.А.	Резание металлов и режущие инструменты: учебное пособие.; допущено УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения	М.: ИНФРА-М, 2011

Л1.1 4	Панов А.А.	Обработка металлов резанием: справочник технолога	М.: Машиностроение, 2004
Л1.1 5	Суслов А.Г.	Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений	М.: Машиностроение, 2006
Л1.1 6	Рыжкин А.А., Шучев К.Г., Климов М.М.	Обработка металлов резанием: учебное пособие.; допущено УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения	Ростов н/Д: Феникс, 2008
Л1.1 7	Григорьев С. Н., Гречишников В. А., Схиртладзе А. Г., Чемборисов Н. А., Ступко В. Б.	Процессы формообразования и инструментальная техника: учебное пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2015
<b>6.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Схиртладзе А.Г., Новиков В.Ю., Соломенцев Ю.М.	Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие	М.: Высшая школа, 2001
Л2.2	Кириллов Е.С., Меринов В.П., Схиртладзе А.Г.	Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учебное пособие.; допущено УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения	Старый Оскол: ТНТ, 2015
Л2.3	Схиртладзе А.Г., Бочкарев С.В., Лыков А.Н., Борискин В.П.	Автоматизация технологических процессов: учебное пособие.; рекомендовано федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования "Московский государственный технологический университет "Станкин"	Старый Оскол: ТНТ, 2013
Л2.4	Бржозовский Б.М., Мартынов В.В., Схиртладзе А.Г.	Управление станками и станочными комплексами: учебник.; допущено УМО АМ	Старый Оскол: ТНТ, 2009
Л2.5	Радкевич Я.М., Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Островский М.С., Тимирязев В.А.	Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: учеб. пособие	М.: Высшая школа, 2004

Л2.6	Схиртладзе А.Г., Пучков В.П., Прис Н.М.	Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие.; допущено УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения	Старый Оскол: ТНТ, 2011
Л2.7	Схиртладзе А.Г., Борискин В.П., Пульбере А.И., Чупина Л.А., Чупин И.В.	Технологические регламенты процессов металлообработки и сборки в машиностроении: учебное пособие.; допущено УМО АМ	Старый Оскол: ТНТ, 2009
Л2.8	Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г.	Теория систем автоматического управления: учебник.; допущено МО и науки РФ	Старый Оскол: ТНТ, 2009
Л2.9	Чупина Л.А., Григорьев С.Н., Схиртладзе А.Г., Устименко С.А.	Проектирование технологических операций металлообработки: учеб. пособие.; допущено УМО вузов РФ	Старый Оскол: ТНТ, 2013

### 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Гордеев Ю.И. Резание материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / авт. Ю.И. Гордеев, Е.Г. Зеленкова; разработ. Центробучающих систем ИнТК СФУ: Версия 2.0.- Красноярск: СФУ, 2012;	ISBN 978-5-7638-2543-5;
Э2	Подготовка управляющих программ 3-х осевой обработки простых деталей на фрезерных станках с ЧПУ в среде POWERMILL. Автоматизация разработки управляющих программ в САМ-средах. Сборник заданий для лабораторных работ [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для лаб. занятий [для студентов напр. подг. 15.03.05.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»] / Сиб. федер. ун-т, Политехн. ин-т ; сост.: Я. Ю. Пикалов, Е. А. Спирин. - 2015	
Э3	Горохов В. А. Материалы и их технологии : учебник для студентов вузов по направлениям "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии производства" : в 2-х ч. / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе ; ред. В. А. Горохов. Ч. 2. - 2014	Книга из ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ «ИНФРА-М»)

Э4	Электронный каталог инструментов фирмы ISCAR	www.iscar.com
Э5	Автоматизированное управление жизненным циклом изделия: Лабораторный практикум. Издание является частью УМКД: Автоматизированное управление жизненным циклом изделия: Технология машиностроения : электронный учебно-методический комплекс Сиб. федерал.ун-т ; - Версия 1.0.	Электронные данные (PDF ; 13 051 Кб). - Красноярск: 2007 ИПК СФУ. - 52 on-line. - 15,25 п.л. Н.В. Брагинский, Е.А. Юдкин
Э6	Процессы и операции формообразования. Учеб.-метод. пособие.	Красноярск: Сиб. федер.ун-т, 2018.-.
Э7	Обработка резанием на многоцелевых станках Учеб.-метод. пособие.	Красноярск: Сиб. федер.ун-т, 2018.-
Э8	Нanomатериалы и нанотехнологии. Учеб.-метод. пособие.	Красноярск: Сиб. федер.ун-т, 2018.-.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

1. Лабораторные стенды, плакаты, проспекты.
2. Видеофильмы по методам обработки и применяемым режущим инструментам.
  - 2.1. Обработка деталей типа тел вращения на многофункциональных обрабатывающих станках HAAS (Германия), MICRON, DMG, FPT, INDEX .
  - 2.2. Совершенствование обработки металлов резанием.
  - 2.3. Смазочно-охлаждающие жидкости.
  - 2.4. Виды стружки и шероховатость при обработке.
3. Каталоги и проспекты на основные типы инструментов фирм-производителей режущего инструмента ISCAR, SANDVIK.
4. Промышленные образцы режущих инструментов и макеты изделий, типовых деталей, прототипов трехмерных изделий, полученных методами аддитивных технологий.
5. Инструкции по технике безопасности и охране труда.
6. Технические характеристики и паспорт на 3D-принтер.
7. Инструкции по использованию и учебные стойки для фрезерного станка с ЧПУ CNC MASTER, вертикально-фрезерный обрабатывающий центр VM-3HE, токарно-револьверный станок SL-20THE, электро-эрозионный станок EA12D (MITSUBISHI).

## 9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

### 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	
9.1.2	9.1.1 Программы для проектирования трехмерных моделей деталей, разработки технологических процессов изготовления, управляющих программ для станков с ЧПУ, проведения расчетов режимов резания, создания баз данных, прочностных расчетов и определения технико-экономических показателей механической обработки резанием в Excel, "Компас", "Вертикаль", "Лоцман", PowerMill, SolidWorks, Ansys, MSOffice.
9.1.3	9.1.2 База данных по режущему инструменту и инструментальным материалам в системе ADEM/TDM.
9.1.4	9.1.3 Программа расчета прочности твердосплавного инструмента в Ansys.
9.1.5	9.1.4 Расчет и назначение режимов резания ИТА ISCAR, SANDVIK.
9.1.6	9.1.5 Оформление технологических процессов - ВЕРТИКАЛЬ.
9.1.7	
9.1.8	

### 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	9.2.1 Электронный каталог инструментов фирмы SandvikCoromant.
9.2.2	9.2.2 Электронный каталог инструментов фирмы ISCAR.
9.2.3	9.2.3 Электронный каталог инструментов фирмы Prament.
9.2.4	9.2.4 Электронный каталог инструментов фирмы Сибирь-Инструмент (г. Томск).
9.2.5	9.2.5 Robin A. Carden Use of Talbor®, a Metal Matrix composite, as a Neutron Shielding Material, Document: TC-021005-C, Talon Composites, LLC.25677 Paseo de la Paz San Juan Capistrano, CA 92675 www.taloncomposites.com.
9.2.6	9.2.6 MC-21, Inc. 5100 Convair Drive Carson City, NV 89706 www.mc21inc.com.
9.2.7	9.2.7 AMETEK Specialty Metal Products 21 Toelles Road, Wallingford, CT 06492 USA www.ametekmetals.com.
9.2.8	
9.2.9	9.2.8 Occhionero M.A., Fennessy K.P., Adams R.W., G.J. SundbergAlSiC Baseplates for Power IGBT Modules: Design, Performance and Reliability Ceramics Process Systems Chartley, MA 02712-0338 www.cpstechnologies.net/pdf/cps_igbt_2001.pdf.
9.2.10	9.2.9 Xian Miqam Microelectronic Materials Co., Ltd. 303#, Chuangtuo Building, 5th Gaoxin Rd., Xian City, P. R. China Website: www.al-sic.com.
9.2.11	9.2.10 Электронный каталог инструментов фирмы SandvikCoromantwww.sandvik.coromant.com
9.2.12	9.2.11 Электронный каталог инструментов фирмы ISCARwww.iscar.com

9.2.1 3	9.2.12	<a href="http://www.bee-pitron.com">http://www.bee-pitron.com</a>
9.2.1 4	9.2.13	<a href="http://www.topsystems.ru">http://www.topsystems.ru</a>
9.2.1 5	9.2.14	<a href="http://www.ascon.ru">http://www.ascon.ru</a>
9.2.1 6	9.2.15	<a href="http://www.mathsoft.com">http://www.mathsoft.com</a>
9.2.1 7	9.2.16	<a href="http://www.informika.ru">http://www.informika.ru</a>
9.2.1 8	9.2.17	<a href="http://www.window.edu.ru">http://www.window.edu.ru</a>
9.2.1 9	9.2.18	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>
9.2.2 0	9.2.19	<a href="http://www.techno.edu.ru">http://www.techno.edu.ru</a>
9.2.2 1	9.2.20	<a href="http://www.camcad.ru">http://www.camcad.ru</a>
9.2.2 2	9.2.21	<a href="http://www.bibliofund.ru">http://www.bibliofund.ru</a>
9.2.2 3	9.2.22	ЭБС «IQlib» ( <a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a> )
9.2.2 4	9.2.23	Издательство «ЛАНЬ» ( <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> )
9.2.2 5	9.2.24	<a href="http://www.cals.ru">http://www.cals.ru</a>
9.2.2 6	9.2.25	<a href="http://catalog.sfu-kras.ru">http://catalog.sfu-kras.ru</a>

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

10.1 • Базовая кафедра СФУ «Автоматизированные машиностроительные технологии» на ФГУП «НПП «Радиосвязь», 120 м2, оборудование: вертикально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ мод. VM-3NE, изготовитель HAAS; токарно-револьверный центр с ЧПУ мод. SL-20TNE, изготовитель фирма HAAS; электроэрозионный прошивной станок с ЧПУ мод. EA12D, изготовитель фирма MITSUBISHI. Базовая кафедра оборудована с учетом современных норм и требований безопасности, укомплектована современными компьютерами и необходимым программным обеспечением.

10.2 4-х координатный фрезерный станок с ЧПУ “CNCMaster”, ноутбук для управления работой станка,

10.3 • 3 симулятора стоек управления фрезерными обрабатывающими центрами “HAAS”.

10.4 программное обеспечение и Интернет-ресурсы: «Компас», «Вертикаль», «Лоцман», PowerMill, SolidWorks, Ansys, MSOffice, сайт [www.sfu-kras.ru](http://www.sfu-kras.ru) и др.

10.5 1. Лабораторный стенд для определения геометрических параметров режущей части инструментов.

10.6 2. Автоматическая прессформа для изготовления ДУ КМ на основе керамики и твердого сплава.

10.7 3. Вакуумные электропечи СНВ – 1.3.1/16И1, печь отжига вакуумная СНВ- 5.5.5/И16, печь отжига вакуумная СНВ-5.5.5/И16 для спекания порошковых композиционных материалов (на основе керамик, металлов, сверхтвердых материалов).

10.8 4. Гидравлический пресс ДВ2430 усилием 100 тонн для формования образцов из композиционных материалов.

10.9 5. Пресс кривошипный для калибровки К8130

10.10 6. Лабораторная установка горячего прессования изделий из полимерных композиционных материалов с автоматическим контролем по температуре, давлению, времени.

10.11 7. Комплект прессформ для изготовления образцов, сменных многогранных пластин (твердосплавных композитов)

10.12 3D-принтер