

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 20.10.2021 16:46:09

Министерство образования и науки Российской Федерации

Уникальный программный ключ:

d31c25eab5d6fb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a993ad1080663082c961114  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Р.А. Шамсутдинов

08 09 2017 г.

Регистрационный номер 0428.78/17-21

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

### «Процессы и операции формообразования»

Индекс по учебному плану: Б1.В.14

Направление подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Квалификация: бакалавр

Направленность (профиль) программы: Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Виды профессиональной деятельности: производственно-технологическая; проектно-конструкторская

Лениногорск 2017 г.

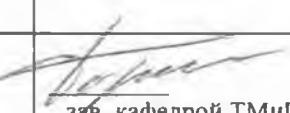
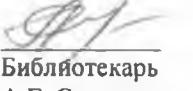
Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000, и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.05, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г., протокол №6.

Рабочую программу дисциплины (модуля) разработал:

к.т.н., заведующий кафедрой технологии машиностроения и приборостроения  Горшенин Г.С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н., доцент  Г.С. Горшенин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	кафедра ТМиП	01.09.2017	2	 зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	2	 Председатель УМК З.И. Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		 Библиотекарь А.Г. Страшнова

# **РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цели изучения дисциплины (модуля)**

Основной целью дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков по основам физико-механическим процессам формообразования (резания), методам формообразования поверхностей на технологическом оборудовании, по выбору необходимых геометрических параметров инструментов и инструментальных материалов для технологических процессов изготовления деталей машин заданного качества, в заданном количестве при высоких технико-экономических показателях производства.

## **1.2. Задачи дисциплины (модуля)**

Основными задачами дисциплины являются:

- дать представление о основах механики, теплофизики процесса резания материалов;
- научить обоснованно выбирать методы формообразования деталей с учетом физических процессов, происходящих в процессе формообразования;
- научить разрабатывать технологический процесс формообразования;
- научить выбирать конструкцию и геометрические параметры режущих инструментов для заданных условий формирования поверхностей;
- научить правильно определять и назначать оптимальные параметры режима резания;
- приобретение навыков определения обрабатываемости различных материалов;
- научить правильно определять силовые и тепловые параметры процесса резания;
- дать знания по основным направлениям развития процессов формообразования.

## **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО**

Дисциплина «Процессы и операции формообразования» входит в состав Вариативного модуля Блока 1.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

**Компетенция: ПК-1**

**Предшествующие дисциплины:** Материаловедение. Технология конструкционных материалов, Математическое моделирование и оптимизация, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

**Дисциплины, изучаемые одновременно:** Основы физико-технических методов обработки, Электрофизические и электрохимические методы обработки,

**Последующие дисциплины:** Основы технологии машиностроения, Металлообрабатывающие станки, Эффективная эксплуатация станков, Производственная технологическая практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

**Компетенция: ПК-16**

**Дисциплины, изучаемые одновременно:** Оборудование машиностроительных производств

**Последующие дисциплины:** Технология машиностроения, Метрологическое обеспечение машиностроительных производств, Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Оборудование автоматизированных производств, Технологическая оснастка, Технологическая сборочная оснастка, Обработка на станках с числовым программным управлением, Технологическая наладка станков с числовым программным управлением, Формообразующий инструмент, Производство и проектирование металлорежущих инструментов, Программирование станков с числовым программным управлением, Основы программирования автоматизированного оборудования, Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Производственная технологическая практика, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

#### 1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	5	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	0,5	18	0,5	18
Практические занятия	0,5	18	0,5	18
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>2,5</b>	<b>90</b>	<b>2,5</b>	<b>90</b>
Проработка учебного материала	1,5	54	1,5	54
Курсовой проект	Не предусмотрен			
Курсовая работа	1	36	1	36
<b>Подготовка к промежуточной аттестации</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b>	Экзамен, Курсовая работа			

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	7	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>
Лекции	0,22	8	0,22	8
Лабораторные работы	0,10	4	0,10	4
Практические занятия	0,18	6	0,18	6
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>4,25</b>	<b>153</b>	<b>4,25</b>	<b>153</b>
Проработка учебного материала	3,25	117	3,25	117
Курсовой проект	Не предусмотрен			
Курсовая работа	1	36	1	36
<b>Подготовка к промежуточной аттестации</b>	<b>0,25</b>	<b>9</b>	<b>0,25</b>	<b>9</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b>	Экзамен, Курсовая работа			

#### 1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный



<b>ПК-1В Владение</b> - навыками применения рационального использования процессов формообразования изделий в машиностроительных производствах, выбора формообразующих инструментов для изготовления изделий, способов реализации основных технологических процессов формообразования, выполнения численных методов расчета режимов формообразования, а также разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий формообразования изделий	Владение - навыками применения процессов механообработки изделий в машиностроительных производствах, выбора металлообрабатывающих инструментов и режимов резания для изготовления изделий	Владение - навыками применения способов использования процессов формообразования изделий в машиностроительных производствах, выбора формообразующих инструментов для изготовления изделий, численных методов расчета режимов формообразования	Владение - навыками применения рационального использования процессов формообразования изделий в машиностроительных производствах, выбора формообразующих инструментов для изготовления изделий, способов реализации основных технологических процессов формообразования, выполнения численных методов расчета режимов формообразования, а также разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий формообразования изделий
<b>ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастики, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</b>			
<b>ПК-163 Знание</b> - методик освоения на практике и совершенствования технологии формообразования изделий машиностроительных производств, разработки оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, мероприятий по выбору и эффективному использованию оборудования, инструментов, программ расчетов параметров технологических процессов формообразования	Знание - методик разработки технологий изготовления машиностроительных изделий лезвийным инструментом, по выбору металлообрабатывающего оборудования, режущих инструментов и режимов резания	Знание - методик совершенствования технологии формообразования изделий машиностроительных производств, разработки технологий изготовления машиностроительных изделий, мероприятий по выбору оборудования, инструментов, методик расчета режимов резания	Знание - методик освоения на практике и совершенствования технологии формообразования изделий машиностроительных производств, разработки оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, мероприятий по выбору и эффективному использованию оборудования, инструментов, программ расчетов параметров технологических процессов формообразования



## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий  
Очная форма

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)	
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.			
<b>Раздел 1. Общие вопросы о резании металлов</b>								
Тема 1.1 Введение Операции формообразования	6	2			4	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 1.2 Кинематические характеристики способов обработки резанием	12	2		2	8	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,	
<b>Раздел 2. Процессы в зоне резания</b>								
Тема 2.1. Стружкообразование	11	3			8	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 2.2. Деформированное и напряженное состояние зоны резания. Силы резания.	28	2	8	4	14	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
<b>Раздел 3 Процессы, сопровождающие резание металлов</b>								
Тема 3.1 Процессы, сопровождающие резание. Тепловые явления при резании	21	4	5	4	8	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 3.2. Износстойкость режущих инструментов.	20	3	5	4	8	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 3.3. Производительность процесса резания	10	2		4	4	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,	
Курсовая работа	36				36	ПК-1, ПК-16	ФОС ПА-2	
Экзамен (зачет)	36					ПК-1, ПК-16	ФОС ПА-1	
<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>90</b>			

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий  
Заочная форма

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)	
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.			

		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>Раздел 1. Общие вопросы о резании металлов</b>							<i>ФОС ТК-1</i>
Тема 1.1 Введение Операции формообразования	13	1			12	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.2 Кинематические характеристики способов обработки резанием	19	1		1	17	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,
<b>Раздел 2. Процессы в зоне резания</b>							<i>ФОС ТК-2</i>
Тема 2.1. Стружкообразование	19	2			17	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль
Тема 2.2. Деформированное и напряженное состояние зоны резания. Силы резания.	31	1	4	1	25	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль
<b>Раздел 3 Процессы, сопровождающие резание металлов</b>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1 Процессы, сопровождающие резание. Тепловые явления при резании	19	1		1	17	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.2. Износстойкость режущих инструментов.	19	1		1	17	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.3. Производительность процесса резания	15	1		2	12	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,
Курсовая работа	36				36	ПК-1, ПК-16	<i>ФОС ПА-2</i>
Экзамен	9					ПК-1, ПК-16	<i>ФОС ПА-1</i>
<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>151</b>		

Таблица 4  
Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)					
	ПК-1			ПК-16		
	ПК-1.3	ПК-1.У	ПК-1.В	ПК-16.3	ПК-16.У	ПК-16.В
<b>Раздел 1</b>						
Тема 1.1	+				+	
Тема 1.2	+				+	
<b>Раздел 2</b>						
Тема 2.1	+				+	
Тема 2.2	+	+	+	+	+	+
<b>Раздел 3</b>						
Тема 3.1	+	+		+	+	
Тема 3.2	+	+		+	+	
Тема 3.3	+	+		+	+	
Тема 3.4	+			+		

## 2.2. Содержание дисциплины (модуля)

### Раздел 1. Общие вопросы о резании металлов

#### Тема 1.1 Введение Операции формообразования

Операции формообразования машиностроительных изделий. Преимущества обработки металлов резанием в машиностроении и ее технологические возможности. Анализ области применения методов обработки с использованием иных форм энергии. Наукоемкие технологические процессы формообразования (контактные и бесконтактные) Тенденции дальнейшего развития обработки металлов резанием (OMP).

Литература: [1]. [2]

### **Тема 1.2 Кинематические характеристики способов обработки резанием**

Общая схема резания. Режущий клин, его элементы. Способы лезвийной обработки. Способы абразивной обработки. Координатные плоскости. основная плоскость, плоскость резания и главная секущая плоскость. Нормальная секущая плоскость. Виды движения, их назначения и роль в процессе резания. Геометрические характеристики режущего лезвия. Углы режущего инструмента, их определение и назначение. Кинематические углы режущего инструмента

Характеристики режима резания. Сечение среза при различных технологических операциях: ширина и толщина среза. Номинальное и действительное сечение среза.

Литература: [1]. [2]

## **Раздел 2 Процессы в зоне резания**

### **Тема 2.1. Стружкообразование**

Физическая сущность процесса резания. Процесс стружкообразования при резании. Виды стружки. Зависимость вида стружки от физико-механических свойств обрабатываемого материала, режимов резания и геометрия инструмента. Напряженное состояние в зоне резания

Угол сдвига и усадка стружки. Относительный сдвиг

Влияние условий резания на характеристики процесса стружкообразования.

Контактные явления в процессе стружкообразования: адгезия, диффузия, схватывание и перенос металла без участия внешней среды.

Литература: [1]. [2]

### **Тема 2.2. Деформированное и напряженное состояние зоны резания. Силы резания.**

Напряженного состояния в зоне резания. Силы, действующие на передней и задней поверхностях режущего клина. Общая сила резания и ее проекции. Методы измерения составляющих силы резания.

Влияние факторов на составляющие силы резания при точении. Теоретические и экспериментальные формулы для расчета проекций силы резания.

Работа резания и ее составляющие. Мощность резания. Остаточные напряжения в изделиях после резания.

Литература: [1]. [2]

## **Раздел 3. Процессы, сопровождающие резание металлов**

### **Тема 3.1. Процессы, сопровождающие резание Тепловые явления при резании**

Тепловые явления в зоне резания. Баланс тепла при резании металлов. Основные источники теплоты в зоне резания. Методы измерения температуры резания. Влияние на температуру резания элементов режима резания, свойств обрабатываемого и инструментального материалов, геометрических параметров.

Методы управления тепловыми потоками в зоне резания. Смазочно-охлаждающие технологические средства.

Наклеп. Условия образования наклепа. Влияние наклела на процесс резания.

Нарост. Механизм образования нароста. Закономерности изменения величины и стабильности нароста в зависимости от скорости резания, толщины среза, геометрии инструмента. Влияние нароста и застойной зоны на качество обработанной поверхности и износ инструмента.

Колебания (вибрация) при резании металлов. Причины возникновения вынужденных колебаний и автоколебаний при резании. Влияние различных факторов на частоту и амплитуду колебаний.

Качество обработанных поверхностей.

Литература: [1]. [2]

### **Тема 3.2. Износостойкость режущих инструментов.**

**Виды износа инструмента. Основные критерии затупления инструмента. Основные физико-химические явления, приводящие к изнашиванию рабочих поверхностей инструмента. Влияние на износ инструмента скорости резания и других факторов**

Литература: [1], [2]

**Тема 3.3. Производительность процесса резания**

**Основные понятия. (Стойкость инструмента). Влияние режимов резания, формы режущего лезвия и свойств обрабатываемого материала на скорость резания, допускаемые износостойкостью инструмента. Определение скорости резания.**

**Применение смазочно-охлаждающих технологических сред. Механизмы воздействия СОЖ и других технологических сред. Классификация современных СОЖ. Методы подвода их в зону резания.**

**Краткие сведения о процессе резания с наложением вибраций, дополнительным подогревом, другими комбинированными эффектами.**

**Методы улучшения обрабатываемости труднообрабатываемых сталей и сплавов. Способы повышения стойкости режущего инструмента.**

Литература: [1], [2]

### **2.3. Курсовое проектирование**

**Курсовая работа по дисциплине «Процессы и операции формообразования» в соответствии с учебным планом предусмотрена.**

**Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы.**

**Курсовая работа предназначена для закрепления теоретических знаний и приобретение практических навыков самостоятельного решения технологических задач по освоению компетенций ПК-1, ПК-16.**

**Задачами курсовой работы являются:**

- закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях;
- приобретение практических навыков применения методик расчета режимов резания для различных видов механической обработки;
- развитие у студентов навыков самостоятельной работы со справочной и технологической документацией.

**Объем пояснительной записки (ПЗ) 15 ... 25 страниц рукописного текста. ПЗ должна давать достаточно полное представление о последовательности и обоснованности выполнения курсовой работы. ПЗ должна содержать следующее: титульный лист; бланк задания, подписанный руководителем (консультантом) и студентом; аннотацию (реферат); содержание с указанием страниц; введение; главы и параграфы основной части; заключение; литературу; приложения (при необходимости). Для выполнения курсовой работы студент должен иметь навыки работы с пакетами программ: Компас, ADEM, NX-8 или другими современными программными продуктами.**

**Литература из перечня учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине: [1], [2]**

## РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 5

**Фонд оценочных средств текущего контроля**

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Общие вопросы о резании металлов	ФОС ТК-1	Средства текущего контроля (ФОС ТК-1)
2.	Процессы в зоне резания	ФОС ТК-2	Отчеты по лабораторным работам Средства текущего контроля (ФОС ТК-2)
3.	Процессы сопровождающие резание металлов	ФОС ТК-3	Отчеты по лабораторным работам. Средства текущего контроля (ФОС ТК-3)

#### Типовые оценочные средства для текущего контроля:

1. Угол  $\gamma$  - это.
  - a) Главный задний угол
  - b) Передний угол
  - c) Угол заострения
  - d) Угол резания
2. Угол  $\alpha$  - это.
  1. Главный задний угол
  2. Передний угол
  3. Угол заострения
  4. Угол резания
3. Угол  $\beta$  - это.
  1. Главный задний угол
  2. Передний угол
  3. Угол заострения
  4. Угол резания
5. Угол  $\delta$  - это.
  1. Главный задний угол
  2. Угол заострения
  3. Угол резания

#### Вопросы по самостоятельной работе:

1. Режущий клин, его элементы
2. Виды обработки резанием
3. Обрабатываемая, обработанная поверхности, поверхность резания при основных видах обработки резанием.
4. Углы заточки режущих инструментов и кинематические изменения углов различных инструментов.
5. Режим резания, его параметры
6. Определение толщины и ширины среза при различных видах обработки резанием
7. Стойкость, работоспособность, надежность режущего инструмента (РИ).
8. Физическая сущность процесса резания.

9. Схемы пластически деформируемых зон в процессе резания.
10. Модель процесса образования сливной стружки как процесса простого сдвига.
11. ....

### **3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

#### **Первый этап: типовые тестовые задания**

##### **Первый этап (типовой тест):**

- Для срезания припуска с заготовки достаточно обеспечить...
  1. главное движение
  2. движение подачи
  3. главное движение и движение подачи
- Плоскость, проходящая через точку ГРК касательно к поверхности резания - это
  1. плоскость резания
  2. вторая основная плоскость
  1. режущая плоскость
  2. главная плоскость
- Плоскость, проходящая через точку ГРК перпендикулярно вектору скорости резания - это.
  1. плоскость резания
  2. основная плоскость
  3. режущая плоскость
  4. главная плоскость

##### **Второй этап:**

##### **Теоретические навыки:**

1. Зоны пластических деформаций в процессе резания.
2. Типы стружек, образующиеся при различных условиях резания.
3. Контактные явления в процессе резания. Условия и процесс наростообразования. Роль нароста в процессе резания
4. ....

##### **Практические навыки:**

1. Методы измерения температуры в зоне резания. Средства контроля температуры.
2. Методика определения износа режущего инструмента.
3. Выбор СОЖ для обработки резанием металлов
4. ....

### **3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование и письменного задания.**

- на **первом этапе** (для всех обучающихся) с помощью фондов оценочных средств по промежуточной аттестации определяется соответствие освоения учебной дисциплины обучающимися пороговому уровню оценке («удовлетворительно»);

- на **втором этапе** (для обучающихся, успешно прошедших первый этап и желающих получить более высокую оценку (баллы) определяется письменно с помощью фондов оценочных средств по промежуточной аттестации соответствие освоения учебной дисциплины обучающимися продвинутому или превосходному уровням (оценке «хорошо» или «отлично»).

### 3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 6

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций	от 86 до 100	Отлично
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций	до 51	Неудовлетворительно

## **РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **4.1.1 Основная литература**

1. Кожевников Д.В. Резание материалов: учебник. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - М.: Машиностроение, 2012. - 304 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/63221/#1>
2. Резание материалов: Учебное пособие / пособие [Электронный ресурс] Е.А. Кудряшов, Н.Я. Смольников, Е.И. Яцун. – Электрон. дан. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=450188>

#### **4.1.2 Дополнительная литература**

1. Резание металлов и режущие инструменты: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – Электрон. дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 416 с.: – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=549074>
2. Старков В.К. Физика и оптимизация резания материалов: [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.: Машиностроение, 2009. - 640 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/760/#4>
3. Процессы шлифования в машиностроении: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ж.А. Мрочек, М.Г. Киселев, Л.М. Кожуро. – Электрон. дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 358 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546101>

#### **4.1.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Кожевников Д.В. Резание материалов: учебник. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - М.: Машиностроение, 2012. 304 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/63221/#1>
2. Резание материалов: Лабораторный практикум: Учебное пособие [Электронный ресурс]/ А.А. Рыжкин, А.Г. Схиртладзе, М.М. Алиев; Министерство образования и науки Российской Федерации. -- – Электрон. дан. - Ростов н/Д: ИЦ ДГТУ, 2008. - 176 с– Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=331900>
3. Электронный курс «Процессы и операции формообразования» в структуре электронного университета (Black Board)  
Режим доступа:  
[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=2578141&course\\_id=13669\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=2578141&course_id=13669_1)

#### **4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Успешное освоение материала студентами обеспечивается посещением лекций и практических занятий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов позволяет получить более глубокие знания по изучаемой дисциплине, приобрести практические навыки при решении практических задач, развить творческое не стандартное мышление. Выделенные часы целесообразно использовать для получения дополнительной информации по тематике дисциплины, выполнения курсовой работы, подготовке к практическим работам, для написания статей, участия в конкурсах, конференциях, форумах и т.п.

#### **4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей**

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподносимого на лекциях и теоретико-экспериментальной работой студентов на лабораторных занятиях.

Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием презентаций, видеороликов. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой студентов, путем проведения экспресс-опросов студентов.

При проведении лабораторного практикума необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ.

Любая лабораторная работа должна включать самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирования эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных.

## **4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **4.2.1 Основное информационное обеспечение**

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- [elibrary.ru](http://elibrary.ru) – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.ru - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- <http://znanium.com>

### **4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение**

- 1 Портал машиностроения. <http://www.mashportal.ru/>
- 2 Портал стандартов. <http://www.metalgost.ru/>

### **4.2.3. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

- Microsoft® Windows Professional 7 Russian
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian
- Apache OpenOffice
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8
- CAD/CAM/CAPP система ADEM
- Техэксперт

## **4.3 Кадровое обеспечение**

### **4.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области технологии машиностроения, резания материалов и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в предметной области.

### **4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей**

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению технология машиностроения, резание материалов, выполненных в течение трех последних лет.

### **4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей**

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в предметной области на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее предметной области, либо в области педагогики.

## **4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для реализации учебного процесса требуется следующее материально-техническое обеспечение:

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
для лекционных занятий:	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 304)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мультимедийный проектор;</li> <li>- ноутбук;</li> <li>- настенный экран;</li> <li>- акустические колонки;</li> <li>- учебные столы (шт.), стулья (шт.);</li> <li>- доска;</li> <li>- стол преподавателя,</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>	1 1 1 1 24, 48 1 1
для лабораторных занятий:	Учебная аудитория (Лаборатория металлорежущих станков) (Л. 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- станок 87-25ножковочный (отрезной);</li> <li>- станок NWA-25M(станок заточной);</li> <li>- станок шлифовальный ЗД710В-1;</li> <li>- станок ЗЛ 6312976,23 (наждак)</li> <li>- универсальный токарно-винторезный станок мод.CU 325/750;</li> <li>- универсальный вертикально-фрезерный станок мод. OptiBF20 Vario;</li> <li>- шкаф для хранения инструментов и заготовок;</li> <li>- учебные столы , стулья ,</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>	1 1 1 1 1 1 1 4, 8
для практических занятий	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- персональный компьютер (графические станции) (шт), включенные в локальную сеть с выходом в Internet;</li> <li>- ЖК монитор 22”( шт.);</li> <li>-мультимедиа-проектор;</li> <li>- проекционный экран;</li> <li>- локальная вычислительная сеть;</li> <li>- столы компьютерные (шт.);</li> <li>- столы учебные (шт.), стулья (шт.);</li> <li>- доска;</li> <li>- стол преподавателя;</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>	15, 15, 1 1 15, 8, 28 1 1
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К. 114)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- учебные столы (шт.), стулья (шт.);</li> <li>- доска;</li> <li>- стол преподавателя;</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>	12, 24 1 1
	Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнение курсовых работ) (Л. 208)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- набор чертежных измерительных инструментов;</li> <li>- учебные столы (шт.), стулья; (шт.)</li> <li>- доска;</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>	15, 30 1
	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- персональный компьютер (шт.);</li> <li>- ЖК монитор 19” (шт.);</li> <li>- столы компьютерные (шт.);</li> <li>- учебные столы (шт.), стулья (шт.).</li> </ul>	9 9 9 8:25

## 5. Вносимые изменения и утверждения

5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений		
			4	5	6
1.	4.2.3	25.10.17	Добавить:- NXAcademicBundle		
2.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий		
3.	4.2.3	30.01.18	Добавить: - Справочник конструктора ASKON.		
4.	4.2.3	20.02.18	Добавить: - автоматизированная система проектирования Компас- 3D		
5.	15	19.03.18	Добавить в п. 4.2.3:- учебный комплект Вертикаль 2014		
6.	4.2.1	01.10.2018	Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ»		
7.	титульный лист	31.01. 2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
8.	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско- технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.		
9.	1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
10.	2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		
11.	4.2.1	04.09.2019	Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс		

«Согласовано»  
Зав. кафедрой

«Согласовано»  
председатель УМК  
филиала

Приложение 1

Таблица 1.1, а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы										
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:					Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:					
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации	
5	5 ЗЕ/180	16	16	16	1,5	-	2	0,3	34,5	-	60	33,7
Итого	5 ЗЕ/180	16	16	16	1,5	-	2	0,3	34,5	-	60	33,7

Таблица 1.1, б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы										
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:					Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:					
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации	
7	5 ЗЕ/180	8	4	4	1,5	-	2	0,3	34,5	-	119	6,7
Итого	5 ЗЕ/180	8	4	4	1,5	-	2	0,3	34,5	-	119	6,7

Приложение 2  
Таблица 3а

**Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)**

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)	
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.			
<b>Раздел 1. Общие вопросы о резании металлов</b>								
Тема 1.1 Введение Операции формообразования	6	2			4	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 1.2 Кинематические характеристики способов обработки резанием	12	2		2	8	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,	
<b>Раздел 2. Процессы в зоне резания</b>								
Тема 2.1. Стружкообразование	11	2			9	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 2.2. Деформированное и напряженное состояние зоны резания. Силы резания.	28	2	8	3	15	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
<b>Раздел 3 Процессы, сопровождающие резание металлов</b>								
Тема 3.1 Процессы, сопровождающие резание. Тепловые явления при резании	21	3	4	3	11	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 3.2. Износстойкость режущих инструментов.	20	3	4	4	9	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 3.3. Производительность процесса резания	10	2		4	4	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,	
Курсовая работа	34,5				34,5	ПК-1, ПК-16	ФОС ПА-2	
Подготовка к промежуточной аттестации	33,7				33,7	ПК-1, ПК-16	ФОС ПА-1	
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен, курсовая работа)	3,8					ПК-1, ПК-16	ФОС ПА-1	
<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>128,2</b>			

Таблица 3б

## Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)	
		лекции	раб. раб.	пр. зач.	сам. раб.			
<b>Раздел 1. Общие вопросы о резании металлов</b>							<b>ФОС ТК-1</b>	
Тема 1.1 Введение Операции формообразования	13	1			12	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 1.2 Кинематические характеристики способов обработки резанием	19	1		0,5	17,5	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,	
<b>Раздел 2. Процессы в зоне резания</b>							<b>ФОС ТК-2</b>	
Тема 2.1. Стружкообразование	19	2			17	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 2.2. Деформированное и напряженное состояние зоны резания. Силы резания.	31	1	4	0,5	25,5	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
<b>Раздел 3 Процессы, сопровождающие резание металлов</b>							<b>ФОС ТК-3</b>	
Тема 3.1 Процессы, сопровождающие резание. Тепловые явления при резании	19	1		1	17	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 3.2. Износстойкость режущих инструментов.	19	1		1	17	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль	
Тема 3.3. Производительность процесса резания	15	1		1	13	ПК-1, ПК-16	Текущий контроль,	
Курсовая работа	34,5				34,5	ПК-1, ПК-16	<b>ФОС ПА-2</b>	
Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7	ПК-1, ПК-16	<b>ФОС ПА-1</b>	
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен, курсовая работа)	3,8					ПК-1, ПК-16	<b>ФОС ПА-1</b>	
<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>160,2</b>			

**5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год**

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		