

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.02 Процессы и операции формообразования**

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**Направленность (профиль):** Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

**Квалификация (степень):** *бакалавр*

**Форма обучения:** *очная, очно-заочная*

**Институт:** агропромышленный

**Кафедра:** технологических процессов в машиностроении и агроинженерии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная
Курс	3	3	-
Семестр/Сем.	6	9	-

Лекции	18	4	-
Лабораторные занятия	-	-	-
Практические (семинарские) занятия	18	4	-
в т. ч. практическая подготовка	2	2	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет (6 семестр)	Зачет (9 триместр)	-
Контроль	-	-	-
Самостоятельная работа	72	100	-

**Всего часов:** 108

**Трудоемкость:** 3 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:  
кандидат технических наук, доцент

Малютин Геннадий Евгеньевич

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Процессы и операции формообразования» является освоение студентами основных принципов конструирования, изготовления и эксплуатации металлорежущих инструментов, при соблюдении высокого качества, высокой производительности и наименьшей себестоимости обрабатываемых деталей и изделий.

### Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Процессы и операции формообразования» являются: изучение и усвоение студентами принципов конструирования и расчета основных видов инструментов, привитие навыка работы с использованием систем автоматизированного проектирования

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины (модули)

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-2	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принципы организации рабочих мест на машиностроительных производствах;</li><li>– принципы технического оснащения рабочих мест;</li><li>– принципы рационального размещения оборудования на рабочих местах, средства их автоматизации, управления, контроля и испытаний;</li><li>– принципы эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции;</li></ul>	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные технические характеристики материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; основные средства диагностики и автоматизации машиностроительного производства;</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать принципы организации рабочих мест на машиностроительных производствах;</li><li>– технически оснащать рабочие места;</li><li>– рационально размещать оборудование на рабочих местах, средства их автоматизации, управления, контроля и испытаний;</li><li>– принципы эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции;</li></ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов для реализации изготовления машиностроительных изделий;</li></ul>
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принципами организации рабочих мест на машиностроительных производ-</li></ul>	<b>Владеет</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основными технологиями, системами и средствами машино-</li></ul>

	ствах; – принципами технического оснащения рабочих мест; – принципами рационального размещения оборудования на рабочих местах, их автоматизации, управления, контроля и испытаний; – принципами эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции.	строительных производств;
--	---	---------------------------

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Тема 1. Понятие «инструмент» вообще и «металлорежущий инструмент» в частности. Роль инструментов в истории развития машиностроения.	11	2	4	-	6
2.	Тема 2. Типы режущих инструментов и их выбор в зависимости от параметров технологического процесса.	11	2	4	-	6
3.	Тема 3. Инструментальные стали, быстрорежущие стали, твердые сплавы, минералокерамика, сверхтвердые материалы. Выбор инструментального материала.	10	4	2	-	6
4.	Тема 4. Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах токарных резцов. Резцы цельные, составные и сборные. Строгальные резцы. Типы твердосплавных пластинок. Способы присоединения пластинок. Стружколомение. Выбор параметров установки. Соотношение углов. Конструкции алмазных и эльборовых резцов	10	2	2	-	6
5.	Тема 5. Виды отверстий. Траектория движения главной режущей кромки при обработке отверстий. Особенности обработки. Сверла. Типы сверл, их назначение, конструктивные особенности. Конструктивные элементы	10	4	2	-	6

	сверл. Формы передних поверхностей и канавок.					
6.	Тема 6. Способы получения резьбы. Инструмент для нарезания резьбы: резцы, плашки, метчики, резьбовые фрезы, резьбонарезные головки. Геометрические элементы резьбонарезного инструмента, конструкция, типы. Инструменты для накатывания резьбы. Типы инструментов и способы накатывания резьбы.	10	2	2	-	6
7.	Тема 7. Требования, предъявляемые к инструментальной оснастке автоматизированного производства. Инструментальная оснастка, обеспечивающая повышение экономической скорости резания. Устройства для автоматического регулирования размеров обработки за период стойкости	10	2	2	-	6
8.	<b>в т. ч. практическая подготовка</b>			2		
9.	<i>Итого за 5 семестр</i>	<i>108</i>	18	18	-	72
	<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>72</b>

### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Тема 1. Понятие «инструмент» вообще и «металлорежущий инструмент» в частности. Роль инструментов в истории развития машиностроения.	9	0.5	0.5		8
2.	Тема 2. Типы режущих инструментов и их выбор в зависимости от параметров технологического процесса.	9	0.5	0.5		8
3.	Тема 3. Инструментальные стали, быстрорежущие стали, твердые сплавы, минералокерамика, сверхтвердые материалы. Выбор инструментального материала.	10	1	1		8
4.	Тема 4. Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах токарных резцов. Резцы цельные, составные и сборные. Строгальные резцы. Типы твердосплавных пластинок. Способы присоединения пластинок. Стружколомение. Выбор параметров установки. Соотношение углов. Конструкции алмазных и эльборовых резцов	10	1	1		8

5.	Тема 5. Виды отверстий. Траектория движения главной режущей кромки при обработке отверстий. Особенности обработки. Сверла. Типы сверл, их назначение, конструктивные особенности. Конструктивные элементы сверл. Формы передних поверхностей и канавок.	10	1	1		8
6.	Тема 6. Способы получения резьбы. Инструмент для нарезания резьбы: резцы, плашки, метчики, резьбовые фрезы, резьбонарезные головки. Геометрические элементы резьбонарезного инструмента, конструкция, типы. Инструменты для накатывания резьбы. Типы инструментов и способы накатывания резьбы.	10	1	1		8
7.	Тема 7. Требования, предъявляемые к инструментальной оснастке автоматизированного производства. Инструментальная оснастка, обеспечивающая повышение экономической скорости резания. Устройства для автоматического регулирования размеров обработки за период стойкости	10	1	1		8
8.	<b>в т. ч. практическая подготовка</b>			2		
9.	<i>Итого за Сем. 9</i>	<i>108</i>	4	4	-	100
	<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>100</b>

**Заочная форма обучения – не реализуется**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, кейса и др.

#### **Типовой вариант контрольной работы**

#### **Задание для практической работы №1**

**Задача 1.** Построение параметрической модели фасонного резца в модуле APM GRAPH

1. Тип резца – призматический фасонный .
2. Чертеж детали .

3. Материал обрабатываемой детали – Сталь 40ХС ( $\sigma_{\text{ув}} = 1200 \text{ МПа}$ ).
4. Особые условия обработки – наличие канавки под последующую отрезку

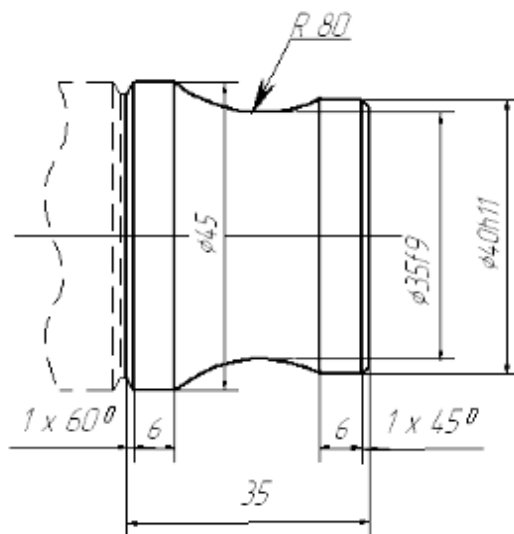


Рис.1. Эскиз детали

### **Задача 2.** Построение твердотельной модели в модуле APM STUDIO

Исходные данные представлены в задаче 1. Построение модели базируется на результатах, полученных при решении задачи 1.

### **Задача 3.** Конструирование резца в модуле APM GRAPH

Исходные данные представлены в задаче 1. Построение модели базируется на результатах, полученных при решении задачи 1.

## **Последовательность выполнения и методические рекомендации.**

### **Задача 1**

- 1) По заданной детали конструируется фасонный резец и выполняется коррекционный расчет глубины профиля.
- 2) Производится анализ входных данных, необходимых для построения модели. Данные делятся на исходные (независимые) и производные (зависят от исходных).
- 3) Входные данные, в виде переменных, вводятся в диалоговом окне Переменные (рис.), причем для исходных данных задается только значение, а для производных также и выражение, являющееся функцией исходных и уже объявленных производных данных. Так, размеры передней поверхности определяются с помощью выражения. Действует единое правило: переменная, которая используется в последующих выражениях, должна быть объявлена заранее.

- 4) Графически задается последовательность команд, ведущая к построению нужной модели.
- 5) В списке параметрических команд указываются, если нужно, параметры для команд. При этом, в расчетных выражениях используются переменные, заданные в п.3, или вспомогательные переменные, созданные в процессе построения модели.
- 6) Анализируется соответствие сформированной таким образом модели с требуемой, и, при необходимости, исправляются параметры команд или меняется способ построения всей модели или ее части.
- 7) Анализируется правильность построенной модели при различных значениях исходных данных.

### **Задача 2**

1. Начальным этапом решения 2-й задачи является построение эскиза резца (рабочая плоскость в трехмерном пространстве, в котором строятся плоские кривые).
2. Для получения твердотельной модели фасонного резца используются графические операции – выталкивания, вращения и кручения.

### **Задача 3**

1. Полученную параметрическую модель (задача 1) вставляют как блок в поле чертежа АРМ GRAPH. Для этого следует воспользоваться командой БЛОК/ВСТАВИТЬ БЛОК.
2. В чертеж можно вставить параметрический объект из базы данных. Перед вставкой в списке переменных можно изменить значение основных параметров.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные преимущества фасонных резцов по сравнению с обычными.
2. Как получают задние углы у круглых фасонных резцов?
3. В какой плоскости задается профиль круглого фасонного резца?
4. В чем заключается задача профилирования круглого фасонного резца?
5. Как изменяются радиальные передний и задний углы при приближении точек режущей кромки к оси круглого фасонного резца?
6. Чем отличаются между собой осевые профили детали и круглого фасонного резца в случае, если угол наклона режущей кромки равен нулю?

### **Примерная тематика рефератов**

Не предусмотрено

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета и экзамена с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету.*

**Вопросы к зачету**  
**(6 семестр, очная / 9 триместр очно-заочная форма обучения)**

1. Роль инструмента в истории развития машиностроения. Краткая историческая справка. Перспективы и основные пути развития отечественной инструментальной промышленности.
2. Режущий инструмент как основное звено в процессе формообразования деталей резанием. Конструктивные элементы металлорежущих инструментов.
3. Требования, предъявляемые к металлорежущим инструментам.
4. Инструментальные материалы, их физико-механические свойства и выбор в зависимости от вида инструмента и заданного технологического процесса.
5. Углеродистые инструментальные стали. Марки. Свойства. Применение.
6. Легированные инструментальные стали. Марки. Свойства. Применение.
7. Твердые сплавы. Однокарбидные твердые сплавы. Марки. Свойства. Применение.
8. Твердые сплавы. Двухкарбидные твердые сплавы. Марки. Свойства. Применение.
9. Твердые сплавы. Трехкарбидные твердые сплавы. Марки. Свойства. Применение.
10. Минералокерамика. Свойства. Марки. Применение.
11. СТМ. Марки. Свойства. Применение.
12. Токарные резцы. Принципы работы и основные понятия о конструктивных элементах токарных резцов. Резцы цельные, составные и сборные. Строгальные резцы.
13. Типы твердосплавных пластинок. Способы присоединения пластинок.
14. Стружколомание. Выбор параметров установки. Соотношение углов.
15. Фасонные резцы. Преимущества и недостатки.
16. Заточка резцов.
17. Виды отверстий. Траектория движения главной режущей кромки при обработке отверстий. Особенности обработки.
18. Сверла. Типы сверл. Их назначение. Конструктивные особенности. Конструктивные элементы сверл.
19. Улучшение геометрических параметров сверл. Материалы, применяемые для изготовления режущей части сверл. Заточка сверл.
20. Зенкеры и зенковки. Назначение, конструктивные особенности, типы. Конструктивные элементы цельного и насадного зенкера. Геометрические параметры зенкеров и зенковок. Заточка зенкеров.
21. Развертки. Назначение, конструктивные особенности, типы. Конструктивные элементы разверток. Заточка разверток.
22. Расточной инструмент. Типы инструментов. Стержневые и пластинчатые резцы. Расточные блоки и головки.
23. Комбинированный инструмент для обработки отверстий.
24. Абразивный инструмент для обработки отверстий.



25. Хонинговальные головки. Назначение. Требования к ним.
26. Абразивные инструменты на гибкой основе.
27. Фрезы общего и специального назначения.
28. Понятие о неравномерности фрезерования.
29. Фрезы с острозаточенными зубьями – цилиндрические, торцевые, концевые, дисковые, фрезы сборной конструкции. Их преимущества и недостатки.
30. Фрезы с затылованными зубьями. Преимущества и недостатки. Кривые для затылования.
31. Заточка фрез.
32. Способы получения резьбы. Инструмент для нарезания резьбы. Общий обзор.
33. Геометрические элементы резьбонарезного инструмента. Конструкция. Типы.
34. Заточка зуборезного инструмента.
35. Инструменты для накатывания резьбы. Типы инструментов и способы накатывания резьбы.
36. Эвольвентное зацепление. Преимущества. Методы нарезания эвольвентных зубчатых колес.
37. Дисковые модульные фрезы
38. Пальцевые модульные фрезы.
39. Производящая рейка. Зуборезные гребенки. Принцип работы зуборезных гребенок.
40. Червячные модульные фрезы. Понятие об основном червяке фрезы. Точность фрез, диаметр, число зубьев, длина фрезы, расчетный средний диаметр, размеры профиля. Червячные модульные фрезы повышенной производительности.
41. Зуборезные долбяки. Принцип работы. Классификация долбяков. Условие отсутствия подрезания ножки зуба и срезания вершины зуба нарезаемых колес.
42. Шеверы. Назначение, типы.
43. Инструменты для обработки неэвольвентных профилей.
44. Инструментальная оснастка, обеспечивающая повышение экономической скорости резания.
45. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ и ГПС.

## **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Основная литература**

1. Кузнецов, В.Г. Обработка металлов резанием : учебное пособие / В.Г. Кузнецов, Ф.А. Гарифуллин, Г.А. Аминова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2015. – 275 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560682> (дата обращения:

01.09.2020). – Библиогр.: с. 251-252. – ISBN 978-5-7882-1648-5. – Текст : электронный.

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Грановский Г.И, Грановский В.Г. Резание металлов. М., Высшая школа. -1986.
2. Грановский Г.И., Панченко К.П. «Фасонные резцы». М., Машиностроение 1975.
3. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС – М., Машиностроение. - 1990.
4. Режущий инструмент. Курсовое и дипломное проектирование. /Учебное пособие под ред. Е.Э.Фельдштейна Минск, Дизайн ПРО. - 1997.
5. Сахаров Г.Н. и др. Металлорежущие инструменты. М., Машиностроение. - 1984.

### **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется

### **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.