

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЦЕССЫ И ОПЕРАЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»

Направленность «Технология машиностроения»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «**Процессы и операции формообразования**» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), от 17 августа 2020 №1044.

Разработал: _____ Киселев М. В., профессор, д.т.н.
подпись

Рецензент: _____ Михайлов С. В., профессор, д.т.н.
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № 6 от 20.04.2023 г.

Заведующий кафедрой

Петровский В.С., д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины:

- приобретение студентами знаний сущности процессов и операций формообразования деталей и инструментов, современных технологий формообразования, физико-механических и тепловых свойств процессов, происходящих при формообразовании;
- приобретение знаний о методах и способах исследований точности требуемых параметров деталей и заданного качества.

Задачи дисциплины:

- усвоение основных методов и способов процессов формообразования деталей, силовых и тепловых взаимодействиях между инструментом и деталью, происходящих при формообразовании;
- усвоение методики расчетов режимов резания, параметров режущей части инструмента, знаний зависимостей износостойкости инструмента от инструментальных и обрабатываемых материалов;
- овладение навыками настройки оборудования для технологических операций формообразования и статистической обработки точности формообразования.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: области применения различных современных материалов для изготовления продукции; их состав структуру, свойства, способы обработки, физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.), их влияние на структуру, свойства современных металлических и неметаллических материалов, основные виды изнашивания и методы борьбы с ними; основные технологии при изготовлении заготовок и готовых деталей, их преимущества и недостатки;

уметь: осуществлять выбор конкретных технологий формообразования для конкретных случаев, основных и вспомогательных материалы для изготовления изделий машиностроения, способов реализации основных технологических процессов, инструментального материала для обработки обрабатываемой заготовки в зависимости от ее физико-механических свойств, а также назначить режимы обработки заготовки для различных видов технологических операций и оборудования;

владеть:

- способностью к обобщению, анализу восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, культурой мышления;
- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем связанных с машиностроительным производством;
- способностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроительных производствах, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;
- способностью выбирать материалы, оборудование и другие средства технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов.

Самостоятельно пользоваться специальной, нормативной литературой и стандартами.

Освоить компетенции:
 ПК-1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Б1.В.14 Процессы и операции формообразования» относится к базовой части учебного плана. Изучается в 4 семестре обучения дневной формы обучения и в 3 семестре заочной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Физика, Химия, Теоретическая механика, Материаловедение, Технологические процессы в машиностроении.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: Технология машиностроения, Металлорежущие станки, Проектирование машиностроительных производств, Технологическая оснастка, Технологическая подготовка производства, а также при решении задач выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5	5
Общая трудоемкость в часах	180	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:		
Лекции	36	6
Практические занятия		
Курсовая работа		
Лабораторные занятия	18	6
Самостоятельная работа в часах	90	159
Форма промежуточной аттестации	36	9

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Заочная
Лекции	36	6
Практические занятия		
Лабораторные занятий	18	6
Консультации	2,7	2
Зачет/зачеты		
Экзамен/экзамены	0,35	0,35
Курсовые работы		
Курсовые проекты		
Всего	57,05	14,35

5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

Для очной формы обучения

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Заготовительное производство.	0,22/8	4			4
2	Основные технологические операции и оборудование производства деталей (механообработка).	0,28/10	2		2	6
3	Система резания как совокупность одновременно совершаемых взаимосвязанных процессов.	0,17/6	2			4
4	Геометрия режущего инструмента.	0,44/16	2		4	10
5	Основы рационального выбора геометрии режущего инструмента.	0,11/4	2			2
6	Инструментальные материалы.	0,56/20	6			14
7	Физические основы процесса резания.	0,88/32	6		6	20
8	Тепловые процессы при обработке материалов резанием	0,72/26	4		4	18

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
9	Износ и стойкость режущего инструмента	0,17/6	2			4
10	Назначение скорости резания, в зависимости от вида технологической операции и свойств режущего инструмента. Развитие очагов износа на контактных площадках режущего инструмента.	0,17/6	2			4
11	Электрофизические и электрохимические методы обработки	0,17/6	2		2	2
12	Аддитивные технологии в российской промышленности.	0,11/4	2			2

Форма промежуточной аттестации (экзамен)	1/36				
Итого:	5/180	36		18	90 (+36 Экз.)

Для заочной формы обучения

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Заготовительное производство.	0,22/8	1			7
2	Основные технологические операции и оборудование производства деталей (механообработка).	0,28/11	1			10
3	Система резания как совокупность одновременно совершаемых взаимосвязанных процессов.	0,17/6				6
4	Геометрия режущего инструмента.	0,55/20	1			19
5	Основы рационального выбора геометрии режущего инструмента.	0,11/4				4
6	Инструментальные материалы.	0,9/32	1			31
7	Физические основы процесса резания.	1/36	2		4	30
8	Тепловые процессы при обработке материалов резанием	0,9/32			2	30
9	Износ и стойкость режущего инструмента	0,17/6				6

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
10	Назначение скорости резания, в зависимости от вида технологической операции и свойств режущего инструмента. Развитие очагов износа на контактных площадках режущего инструмента.	0,17/6				6
11	Электрофизические и электрохимические методы обработки	0,17/6				6
12	Аддитивные технологии в российской промышленности.	0,11/4				4
	Форма промежуточной аттестации (экзамен)	0,25/9				

Итого:	5/180	6	6	6	159 (+9 Экз.)
--------	-------	---	---	---	---------------

5.2. Содержание:

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание темы
1	Заготовительное производство.	Выбор метода и способа получения заготовки. Основные факторы, влияющие на выбор способа получения заготовки. Основные технологические операции и оборудование заготовительного производства. Резка листового проката, литье, горячая и холодная штамповка. Технология обработки давлением.
2	Основные технологические операции и оборудование производства деталей (механообработка).	Механическая обработка со снятием металла. Механическая обработка без снятия металла. Доводочные операции механообработки.
3	Система резания как совокупность одновременно совершаемых взаимосвязанных процессов.	Структурная схема процесса резания. Классификация методов обработки.
4	Геометрия режущего инструмента.	Геометрия проходного резца, углы режущего инструмента. Изменение геометрических параметров режущего инструмента, кинематическое изменение углов резца, токарная обработка с поперечной подачей.
5	Основы рационального выбора геометрии режущего инструмента.	Назначение и выбор переднего угла, назначение и выбор заднего угла, выбор угла наклона главной режущей кромки, выбор главного и вспомогательного углов в плане, выбор радиуса при вершине резца. Форма передней поверхности, элементы режима резания, геометрия срезаемого слоя, расчет высоты микронеровностей.

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание темы
6	Инструментальные материалы.	Требования, предъявляемые к инструментальным материалам, углеродистые и легированные инструментальные стали, быстрорежущие стали. Твёрдые сплавы, безвольфрамовые твердые сплавы, минералокерамика, Сверхтвердые синтетические поликристаллические инструментальные материалы. Механические и теплофизические свойства инструментальных сталей, твердых сплавов режущей керамики и сверхтвердых материалов. Композиционные материалы на основе высокопрочных синтетических волокон. Волокнистый состав, используемый при выработке основы для производства композитов. Методы получения композиционных материалов. Структура и свойства ПКМ. Типы полимерных матриц. Способы получения композиционных материалов. Преимущества и недостатки методов.
7	Физические основы процес-	Основные гипотезы процесса стружкообразования,

	са резания.	типы стружек, образующиеся при резании пластичных и хрупких материалов, завивание стружки, наростообразование при резании. Усадка стружки, силы при обработке материалов резанием, мощность затрачиваемая на процесс резания, влияние различных факторов на силы резания. Контактные процессы на передней поверхности режущего инструмента, качество поверхностного слоя обрабатываемой заготовки, вибрации при обработке материалов резанием.
8	Тепловые процессы при обработке материалов резанием	Основные источники образования теплоты при резании. Тепловые потоки в зоне резания, методы измерения температуры в зоне резания. Влияние различных факторов на температуру резания. Оптимальная температура резания.
9	Износ и стойкость режущего инструмента	Виды износа режущего инструмента. Хрупкое разрушение инструмента. Критерии износа режущего инструмента. Влияние различных факторов на износ и стойкость режущего инструмента.
10	Назначение скорости резания, в зависимости от вида технологической операции и свойств режущего инструмента. Развитие очагов износа на контактных площадках режущего инструмента.	Влияние различных факторов на допускаемую скорость при токарной обработке. Режимы резания при шлифовании.
11	Электрофизические и электрохимические методы обработки	Характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки. Электроэрозионные методы обработки. Электроискровая обработка. Электроимпульсная обработка. Электрохимическая обработка. Комбинированные методы обработки. Лучевые методы обработки. Плазменная обработка.
12	Аддитивные технологии в российской промышленности.	Понятие АФ. Технологии и оборудование для 3D печати.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями. Вопросы, вызвавшие затруднения, должны быть уточнены в ходе работы совместно с преподавателем. По окончании работы необходимо оформить отчет, выполнить необходимые расчеты, сделать выводы. В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить индивидуальные расчетно-графические задания. При выполнении РГР студенту дается возможность выбора решений, которые он должен грамотно обосновать.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Для очной формы обучения (90)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Заготовительное производство.	Определение способа получения заготовки, обоснование способа.	4	Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
2	Основные технологические операции и оборудование производства деталей (механообработка).	Решение задач по выбору оборудования для основных технологических операций формообразования. Оформление отчета по лабораторной работе.	6	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1	Отчет, опрос
3	Система резания как совокупность одновременно совершаемых взаимосвязанных процессов.	Решение задач по определению взаимосвязей в системе резания	4	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1	Отчет, опрос
4	Геометрия режущего инструмента.	Решение задач по определению углов инструмента в динамике процессов. Оформление отчета по лабораторной работе.	10	Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос
5	Основы рационального выбора геометрии режущего инструмента.	Решение задач по выбору рациональной геометрии инструмента.	2		
6	Инструментальные материалы.	Решение задач по выбору материала инструмента для заданных условий.	14		

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
7	Физические основы процесса резания.	Решение задач по определению факторов, влияющих на силу и температуру при резании. Оформление отчета по лабораторной работе.	20		
8	Тепловые процессы при обработке материалов резанием	Решение задач по определению источников тепла при резании. Оформление отчета по лабораторной работе.	18		
9	Износ и стойкость режущего инстру-	Решение задач по определению влияния на	4		

	мента	стойкость инструмента параметров режима резания			
10	Назначение скорости резания, в зависимости от вида технологической операции и свойств режущего инструмента. Развитие очагов износа на контактных площадках режущего инструмента.	Решение задач по определению скорости при заданной стойкости для различных видов обработки. Разработка предложений по повышению производительности.	4		
11	Электрофизические и электрохимические методы обработки	Решение задач по выбору способа обработки для конкретных условий	2		
12	Аддитивные технологии в российской промышленности.	Прогнозирование применения аддитивных технологий в различных способах обработки	2		

Для заочной формы обучения (117)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Заготовительное производство.	Контрольная работа. Определение способа получения заготовки, обоснование способа.	7	Методические указания 7.3.1 Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
2	Основные технологические операции и оборудование производства деталей (механообработка).	Контрольная работа. Решение задач по выбору оборудования для основных технологических операций формообразования	10	Методические указания к тестам Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
3	Система резания как совокупность одновременно совершаемых взаимосвязанных процессов.	Контрольная работа. Решение задач по определению взаимосвязей в системе резания	6	Методические указания 7.3.3 Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.2	Отчет, опрос
4	Геометрия режущего инструмента.	Контрольная работа. Решение задач по определению углов инструмента в динамике процессов.	19	Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
5	Основы рационального выбора геометрии режущего инструмента.	Контрольная работа. Решение задач по выбору рациональной геометрии инструмента.	4	Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос

	румента.				
6	Инструментальные материалы.	Контрольная работа. Решение задач по выбору материала инструмента для заданных условий.	31	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1, 7.3.2	Отчет, опрос
7	Физические основы процесса резания.	Контрольная работа. Решение задач по определению факторов, влияющих на силу и температуру при резании. Оформление отчета по лабораторной работе.	30	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1, 7.3.2	Отчет, опрос
8	Тепловые процессы при обработке материалов резанием	Контрольная работа. Решение задач по определению источников тепла при резании. Оформление отчета по лабораторной работе.	30	Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос
9	Износ и стойкость режущего инструмента	Контрольная работа. Решение задач по определению влияния на стойкость инструмента параметров режима резания		Методические указания 7.3.1, 7.3.2 Литература 7.1, 7.2, 7.3	Защита курсовой работы
10	Назначение скорости резания, в зависимости от вида технологической операции и свойств режущего инструмента. Развитие очагов износа на контактных площадках режущего инструмента.	Контрольная работа. Решение задач по определению скорости при заданной стойкости для различных видов обработки. Разработка предложений по повышению производительности.	6		

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
11	Электрофизические и электрохимические методы обработки	Контрольная работа. Решение задач по выбору способа обработки для конкретных условий	6		
12	Аддитивные технологии в российской промышленности.	Контрольная работа. Прогнозирование применения аддитивных технологий в различных способах обработки	4		

6.2. Тематика и задания для практических занятий (не предусмотрены)

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Изучение геометрических параметров режущих инструментов с измерением углов резцов, сверл, фрез. Определение статических углов и расчет углов при резании.
2. Практическое ознакомление с расчетом режимов резания при точении внутренних и наружных поверхностей.
3. Практическое ознакомление с расчетом режимов резания при сверлении и фрезеровании. Разбор аналитического и табличного методов.
4. Исследование влияния геометрии инструмента, параметров режима резания при точении: глубины, подачи и скорости на усадку стружки.
5. Исследование геометрии инструмента и параметров режима резания при точении на силу резания.
6. Исследование геометрии инструмента и параметров режима резания при сверлении на силу резания.
7. Исследование геометрии инструмента и параметров режима резания при фрезеровании на силу резания.
8. Исследование геометрии инструмента и параметров режима резания при точении на температуру резания.
9. Построение температурных полей в режущем инструменте электро-тепловой аналогии.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) не предусмотрено

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Кол-во
7.1.1	Черепяхин А. А.	Процессы и операции формообразования.	М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016.	Учебник	ЭБС
7.1.2	Рыжкин А. А.	Резание металлов и режущие инструменты	М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016.	Учебное пособие	ЭБС
7.1.3	Гаранцева К. Р.	Технологические процессы машиностроительного производства	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014.	Учебник	ЭБС
7.1.4	Кушнер В. С.	Технологические процессы в машиностроении	Москва : Академия, 2011	Учебник	10

7.2 Дополнительная литература					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Кол-во
7.2.1	Грановский Г. И.	Резание металлов	М. : Высш. школа, 1985	Учебник	35
7.2.2	Константинов И. Л.	Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Электронный ресурс]	Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015	Учебник	ЭБС
7.2.3	Железнов Г. С.	Процессы механической и физико-химической обработки материалов	Старый Оскол : ТНТ, 2011	Учебник	5
7.3 Методические разработки					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Кол-во
7.3.1	Петровский В. С.	Исследование температурного поля реза методом электротепловой аналогии	Кострома : КГТУ, 1995	Метод. указания	2

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com>
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znaniium» <http://www.znaniium.com>
4. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
5. Коллекция трудов КГУ <http://www.kstu.edu.ru/univer/docs.php>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
А-104	Специализированная лаборатория	76,3	15
А-311		59,4	15
А- 107	А- 108 Специализированная лаборатория	38,6	10
9.2 Основное учебное оборудование			
№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
1	Станок токарный 1К62	1960	А-104
2	Станок горизонтально-фрезерный 6Н80Г	1973	А-104
3	Станок вертикально-фрезерный 6Р13Ф3	1992	А-107
4	Станок токарный 16Б16Т1	1983	А-107
5	10 ЭВМ Intel Pentium IV	2015	А-311

№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
9	Станок зубострогальный п/автомат 5П23Б	1980	А-108
10	Станок токарно-револьверный 1Б140	1987	А-108

7.3 Программное обеспечение		
Наименование	№ помещения	Примечание
MathCAD	А-311	Лицензионный
Pro Engineer, Creo Parametric	А-309	Лицензионный