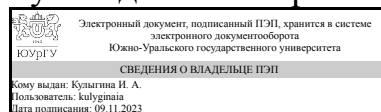


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



И. А. Кулыгина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.11 Процессы и операции формообразования  
для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

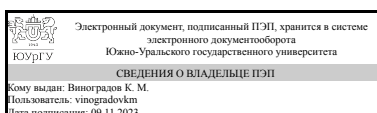
**уровень** Бакалавриат

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Техника, технологии и строительство

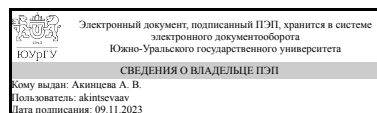
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. В. Акинцева

## 1. Цели и задачи дисциплины

является изучение физических и кинематических особенностей процессов обработки материалов и формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков, необходимых для эффективного проектирования операций механической обработки деталей машин. Задачами изучения дисциплины "Процессы и операции формообразования" являются: 1) ознакомление с физическими и кинематическими особенностями процессов обработки материалов; 2) изучение явлений, сопутствующих процессу резания, методов формообразования поверхностей деталей машин, геометрических параметров рабочей части типовых инструментов; 3) изучение требований, предъявляемых к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов; 4) освоение основных принципов проектирования операций механической и физико-химической обработки с обеспечением заданного качества обработанных поверхностей на деталях машин при максимальной технико-экономической эффективности; 5) приобретение навыков обработки экспериментальных данных, результатов натурных экспериментов и определения оптимальных режимов резания для различных методов обработки поверхностей; 6) получение навыков в реализации мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов.

## Краткое содержание дисциплины

Основы теории резания, общие сведения и системное представление о процессе резания металлов, процесс резания как объект системного изучения, физическое содержание процесса резания металлов, обобщающая характеристика функциональной составляющей процесса резания, виды и разновидности обработки металлов резанием, функционально-информационное представление вида обработки резанием, взаимное положение детали и инструмента, процесс образования стружки, сила резания, теплота и температура в зоне резания, применение смазочно-охлаждающих средств при резании металлов, износ лезвий режущих инструментов, назначение и оптимизация режимов резания, обработка металлов резцами, обработка осевым инструментом, обработка фрезерованием, протягивание, резьбонарезание, обработка зуборезным инструментом, шлифование, электрические, химико-механические и ультразвуковые методы обработки, перспективы развития резания металлов и современного машиностроения

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять	Знает: - Особенности и области применения процессов и операций формообразования; - Типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения; - Методику расчета технологических режимов технологических

<p>мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.</p>	<p>операций изготовления деталей машиностроения.          Умеет: – Назначать для заданного обрабатываемого материала оптимальные сочетания группы и марки инструментального материала, геометрические и конструктивные параметры режущего инструмента; – Выполнять расчёты величин силы и мощности резания, температуры в контакте «заготовка–инструмент–стружка», стойкости и расхода режущих инструментов, шероховатости и других показателей качества обработанной поверхности;          - Рассчитывать технологические режимы операций изготовления деталей машиностроения.          Имеет практический опыт: - Практического использования теоретических положений и практических рекомендаций по процессам и операциям формообразования; - Установления технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения.</p>
---	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.03 Режущий инструмент, 1.Ф.08 Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ, 1.Ф.06 Размерно-точностное проектирование, ФД.03 Технологическое обеспечение киберфизических систем, 1.Ф.02 Основы технологии машиностроения, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4

Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68,5	68,5
разработка курсового проекта	36,5	36,5
изучение лекционного материала и прохождения контрольно-рейтинговых мероприятий (контрольных тестов, практических заданий)	16	16
подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Функциональные составляющие физического содержания процесса резания металлов	30	14	0	16
2	Назначение и оптимизация режимов резания	18	2	16	0
3	Виды обработки металлов резанием	14	14	0	0
4	Электрические, химико-механические и ультразвуковые методы обработки	2	2	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Тема 1: Основы теории резания металлов Краткое содержание темы 1: 1.1. Общие сведения и системное представление о процессе резания металлов 1.2. Процесс резания как объект системного изучения 1.2.1. Основные понятия о заготовке детали 1.2.2. Движения при резании. Режимы резания 1.2.3. Основные части и геометрические параметры инструмента 1.2.4. Инструментальные материалы 1.3. Физическое содержание процесса резания металлов. Общеписательная характеристика функциональной составляющей процесса резания 1.4. Виды и разновидности обработки металлов резанием. Функционально-информационное представление вида обработки резанием	2
2	1	Тема 2: Взаимное положение детали и инструмента Краткое содержание по теме 2: 2.1 Общие сведения 2.2. Зависимость угловых геометрических параметров резца от условий его установки на станке 2.3. Расчёты угловых параметров резца при наличии погрешностей установки 2.4. Кинематические геометрические параметры и их расчёт	2
3	1	Тема 3: Процесс образования стружки Краткое содержание по теме 3: 3.1. Общие сведения. 3.2 Виды стружек 3.3. Моделирование процесса стружкообразования 3.4. Наростообразование. Закономерности процесса 3.5. Формирование обработанной поверхности и её качественные характеристики	2
4	1	Тема 4: Сила резания Краткое содержание по теме 4: 4.1. Общие сведения. Составляющие силы резания 4.2. Моделирование силовых характеристик в	2

		зоне резания. Теоретическое уравнение силы резания 4.3. Экспериментальные исследования силы резания. Математическая обработка результатов 4.4. Влияние параметров процесса резания на силу резания. Мощность резания	
5	1	Тема 5: Теплота и температура в зоне резания Краткое содержание по теме 5: 5.1. Общие сведения. Тепловой баланс процесса резания 5.2. Температура в зоне резания, ее измерение 5.3. Влияние температуры в зоне резания на процесс резания	2
6	1	Тема 6: Применение смазочно-охлаждающих технологических средств при резании металлов Краткое содержание по теме 6: 6.1 Смазочно-охлаждающие средства при резании металлов 6.2 Классификация смазочно-охлаждающих жидкостей (СОТС) 6.3 Выбор СОТС 6.4 Действие СОТС на процесс резания 6.5 Способы подачи СОТС в зону резания 6.6 Газообразные охлаждающие среды и твердые смазки 6.7 Влияние СОТС на стойкость инструмента	2
7	1	Тема 7: Износ лезвий режущих инструментов Краткое содержание по теме 7: 7.1. Общие сведения. Признаки и параметры износа. Кривые износа. Норма износа 7.2. Износостойкость и интенсивность изнашивания инструментальных материалов. Гипотезы износа 7.3. Стойкость режущих инструментов. Зависимость скорости резания от стойкости инструмента и других режимных параметров 7.4. Влияние режимных параметров на стойкость инструмента. Ресурс режущего инструмента	2
8	2	Тема 8: Назначение и оптимизация режимов резания Краткое содержание по теме 8: 8.1. Исходные значения основных режимных параметров, их выбор, определение и расчёт 8.2. Оценка технико-экономических показателей процесса резания в зависимости от режимов резания 8.3. Оптимизация режимов резания	2
9	3	Тема 9: Обработка металлов резцами Краткое содержание по теме 9: 9.1. Общие сведения о токарной обработке 9.2. Токарные резцы, их конструкция и геометрия 9.3 Крепление пластин инструментального материала к державкам резцов 9.4. Условия эксплуатации токарных резцов. Особенности режимов резания 9.5. Разновидности токарной обработки 9.6 Фасонные резцы 9.7 Алмазные резца 9.8. Использование резцов при строгании и долблении	2
10	3	Тема 10: Обработка осевым инструментом Краткое содержание темы 10: 10.1. Общие сведения о сверлении, зенкерование и развертывании 10.2. Рабочая и режущие части сверл, зенкеров и разверток, их геометрические параметры 10.3. Особенности режимов резания при обработке осевыми инструментами	2
11	3	Тема 11: Обработка фрезерованием Краткое содержание темы 11: 11.1. Общие сведения о фрезеровании. Типы фрез 11.2. Режимные параметры фрезерования, элементы срезаемого слоя. Равномерность фрезерования 11.3. Геометрические параметры зубьев фрез 11.4. Физические особенности и режимные параметры фрезерования	2
12	3	Тема 12: Протягивание Краткое содержание по теме 12: 12.1. Общие сведения о протягивании 12.2. Режимные параметры при протягивании. Геометрические параметры режущей части протяжки 12.3. Размеры срезаемого слоя. Схемы резания при протягивании 12.4. Особенности работы протяжек и их эксплуатации	2
13	3	Тема 12: Резьбонарезание Краткое содержание по теме 13: 13.1. Общие сведения о резьбонарезании 13.2. Нарезание резьбы резцами 13.3. Нарезание резьбы резьбовыми гребенками, метчиками, плашками, резьбонарезными фрезами 13.4. Особенности физических явлений при резьбонарезании. Режимы резания	2
14	3	Тема 14: Обработка зуборезным инструментом Краткое содержание по теме 14: 14.1. Общие сведения о зубонарезании. Методы зубонарезания 14.2. Зубонарезание дисковой зуборезной фрезой. Нарезание зубьев червячной зуборезной фрезой 14.3. Зубонарезание разными зуборезными	2

		инструментами (долбяки, протяжки, зубострогальные резцы) 14.4. Особенности физических явлений при зубонарезании. Режимы резания	
15	3	Тема 15: Шлифование Краткое содержание по теме 15: 15.1. Общие сведения о шлифовании 15.2. Шлифовальный круг как режущий инструмент. Абразивные материалы. Связки и твердость круга 15.3. Геометрия абразивных зерен. Потеря режущей способности шлифовального круга и его правка 15.4. Разные методы абразивной обработки (полирование, доводка и др.) 15.5. Особенности физических явлений при шлифовании. Режимы резания	2
16	4	Тема 16: Электрические, химико-механические и ультразвуковые методы обработки Краткое содержание темы 16: 16.1 Электрические методы обработки 16.2 Электрохимическая, анодно-механическая, электроискровая, электроимпульсная обработка, область применения, инструмент, режимы обработки 16.3 Химико-механические методы обработки 16.4 Химико-механическое шлифование, затачивание, фрезерование 16.5 Область применения, технические и экономические характеристики 16.6 Ультразвуковые методы обработки 16.7 Сущность процесса, область применения, технико-экономическая эффективность 16.8 Другие методы обработки: лучевая обработка, плазменная обработка, пластическим деформированием, комбинированные методы обработки	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет и табличное определение режимов резания при точении и фрезеровании	5
2	2	Расчет и табличное определение режимов резания при сверлении, зенкерования, развертывании	6
3	2	Расчет и табличное определение режимов резания при резьбонарезании, протягивании, шлифовании	5

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1. Элементы режима резания. Геометрические параметры режущего клина. Элементы срезаемого слоя	4
2	1	Лабораторная работа №2. Физические основы процесса резания металлов	4
3	1	Лабораторная работа №3. Сила резания	4
4	1	Лабораторная работа №4. Износ и стойкость режущего инструмента	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
разработка курсового проекта	Допл. литер. 3-4	4	36,5
изучение лекционного материала и прохождения контрольно-рейтинговых	Основ. литер. 1-2	4	16

мероприятий (контрольных тестов, практических заданий)			
подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	Основ. литер. 1-2	4	16

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Практическая работа 1 "Расчет и табличное определение режимов резания при точении и фрезеровании"	25	14	В работе содержится 6 задач. Одна задача решенная верно равна 2 балла. Один бал за верное оформление. Один бал за оформленный верно библиографический список и проставленные на него ссылки. Максимальное количество баллов за задание 14, которые необходимо набрать студенту. Минимальное количество баллов за задание 8, которые необходимо набрать студенту.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Практическая работа №3 "Расчет и табличное определение режимов резания при резбонарезании, протягивании, шлифовании"	25	12,5	В работе содержится 7 задач. Одна задача решенная верно равна 1,5 баллу. Один бал за верное оформление. Один бал за оформленный верно библиографический список и проставленные на него ссылки. Максимальное количество баллов за задание 12,5, которые необходимо набрать студенту. Минимальное количество баллов за задание 7, которые необходимо набрать студенту.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Контрольный тест 1, который охватывает материал 1-2 разделов	5	40	Контрольный тест №1 состоит из 40 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенции. На ответы отводится 60 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Проходной балл - 24 балла.	экзамен
4	4	Текущий	Контрольный тест	5	40	Контрольный тест №2 состоит из	экзамен

		контроль	2, который охватывает материал 3-4 разделов			40 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенции. На ответы отводится 60 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Проходной балл - 24 балла.	
5	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №1. Элементы режима резания. Геометрические параметры режущего клина. Элементы срезаемого слоя	10	10	Студент проходит процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ» и заходит в курс "Процессы и операции формообразования" и скачивает шаблон работы. Работа №1 состоит из 2-х заданий. Ответы на вопросы необходимо занести в скачанный шаблон и отправить на проверку. Каждое задание оценивается на 5 баллов. Максимально студент может набрать 10 баллов, минимально необходимо набрать 6 баллов. В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет возможность переделать работу.	экзамен
6	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №2. Физические основы процесса резания металлов	10	10	Студент проходит процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ» и заходит в курс "Процессы и операции формообразования" и скачивает шаблон работы. Работа №2 состоит из 2-х заданий. Ответы на вопросы необходимо занести в скачанный шаблон и отправить на проверку. Каждое задание оценивается на 5 баллов. Максимально студент может набрать 10 баллов, минимально необходимо набрать 6 баллов. В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет возможность переделать работу.	экзамен
7	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №3. Сила резания	10	10	Студент проходит процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ» и заходит в курс "Процессы и операции формообразования" и скачивает шаблон работы. Работа №1 состоит из 5 заданий. Ответы на вопросы необходимо занести в скачанный шаблон и отправить на проверку. Каждое задание оценивается на 2 балла. Максимально студент может	экзамен



						набрать 10 баллов, минимально необходимо набрать 6 баллов. В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет возможность переделать работу.	
8	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №4. Износ и стойкость режущего инструмента	10	10	Студент проходит процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ» и заходит в курс "Процессы и операции формообразования" и скачивает шаблон работы. Работа №4 состоит из 4-х заданий. Ответы на вопросы необходимо занести в скачанный шаблон и отправить на проверку. Каждое задание оценивается на 2,5 баллов. Максимально студент может набрать 10 баллов, минимально необходимо набрать 6 баллов. В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет возможность переделать работу.	экзамен
9	4	Курсовая работа/проект	Курсовой проект по дисциплине "Процессы и операции формообразования"	-	5	5 баллов: выставляется за курсовой проект, который полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за курсовой проект, который полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую часть, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При защите студент показывает знание вопросов темы, вносит предложения по рассматриваемой теме, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 3 балла: выставляется за курсовой проект, который не полностью соответствует заданию. В	кур- совые проекты

						<p>пояснительной записке просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.</p> <p>2 балла: выставляется за курсовой проект, который не соответствует заданию. Пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> <p>1 балл: выставляется за курсовой проект, который не соответствует заданию или выполнен неполностью. Пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме.</p>	
11	4	Промежуточная аттестация	Задание промежуточной аттестации	-	10	<p>Промежуточная аттестация проводится на портале «Электронный ЮУрГУ» (<a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a>). В назначенное по расписанию время студент проходит видео- и аудио-идентификацию и выполняет Экзаменационный тест. Студенту предоставляется 1 попытка с ограничением по времени для прохождения теста. Попытки оцениваются автоматически: максимальный балл за каждый вопрос - 1. Количество вопросов - 40. Метод оценивания — высшая оценка.</p>	экзамен
12	4	Текущий контроль	Практическая работа 3 "Расчет и	1	10	<p>В работе содержится 4 задачи. Одна задача решенная верно равна</p>	экзамен





		система издательства Лань	Мелетьев, Н. П. Сютов. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. — 64 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/101126">https://e.lanbook.com/book/101126</a>
4	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 304 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/595">https://e.lanbook.com/book/595</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	018а (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»); Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Лекции	018а (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»); Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Практические занятия и семинары	018а (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»); Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)