

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

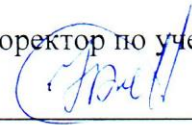
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра мехатронных станочных систем

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


Зарипов Н.Г.

« 02 » _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*«ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ
МАТЕРИАЛОВ»*

»

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура)

15.06.01 Машиностроение
(код и наименование направления подготовки)

Программа

Технология и оборудование механической
и физико-технической обработки
(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения
очная

Уфа 2015

Содержание

1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО.....	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины	6
4.1 Содержание разделов дисциплины.....	7
4.2 Структура дисциплины.....	8
4.3 Практические занятия.....	10
5 Образовательные технологии.....	10
5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.....	13
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	11
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
7.1 Основная литература.....	14
7.2 Дополнительная литература.....	14
7.3 Интернет-ресурсы.....	15
8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий	15
9 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	16

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – обучение аспирантов основным принципам, методам и критериям оптимизации технологических процессов изготовления изделий во взаимосвязи с оптимизацией режимов обработки на мехатронных станочных модулях по техническим, физическим и экономическим критериям.

Задачи дисциплины – научить аспирантов использовать полученные знания и умения в научно-исследовательской работе с целью выдачи рекомендаций по построению. Управляемых технологических процессов

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части – А4 (вэ). Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «**Технология и оборудование механической и физико-технической обработки**», являются:

история и философия науки,

дисциплины магистерской подготовки по направлениям. 15.04.02 Технологические машины и оборудование, 15.04.06 Мехатроника и робототехника (теория оптимизации и методы обработки результатов экспериментов, технология гибкого автоматизированного производства, инструментальное и технологическое обеспечение автоматизированного производства)

Вместе с тем, дисциплина «Оптимизация процессов резания труднообрабатываемых материалов» является основополагающей для прохождения научно-исследовательской практики и выполнения научной работы .

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОПОП ВПО по направлению подготовки кадров высшей квалификации 15.06.01 Машиностроение:

- способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-3);

- способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов (ОПК-5);

- способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов (ПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- взаимосвязи входных и выходных параметров, в т.ч. износостойкость инструмента при управляемом нестационарном резании;

- общую методику исследования станочного оборудования, методы моделирования и расчета динамических характеристик приводов и несущих систем;

- частные методики определения и исследования точности, жесткости и виброустойчивости станков;

- взаимосвязи входных и выходных параметров, в т.ч. износостойкость инструмента при управляемом нестационарном резании;

Уметь:

- организовывать и проводить научные исследования физических явлений при квази-стационарном и нестационарном резании, обрабатывать результаты;

- формулировать цели и задачи исследования и испытаний станочного оборудования;

- составлять модели приводов, несущих систем станков и реализуемых рабочих процессов;

- определять расчетные и экспериментальные показатели работы;

- организовывать и проводить научные исследования физических явлений при квази-стационарном и нестационарном резании, обрабатывать результаты

Владеть навыками:

- анализа и синтеза результатов научных исследований физических явлений при квазистационарном и нестационарном резании

- моделирования и расчета динамических характеристик приводов и несущих систем;

- анализа и синтеза результатов научных исследований физических явлений при квазистационарном и нестационарном резании

Приобрести опыт деятельности

в области оптимизации процесса резания труднообрабатываемых материалов.

4. Содержание и структура дисциплины

Раздел 1. Современные направления и проблемы оптимизации ТП резания труднообрабатываемых материалов.

Понятие оптимизации технологических процессов (ТП). Методы и критерии оптимизации ТП. Ограничения на область оптимальных значений параметров ТП. Ограничения на область оптимальных значений параметров ТП.

Основные силовые, температурные и износостойкостные закономерности ТП механообработки. Основные виды ограничений на область целевых функций. Понятие о функциональных группах ограничений. Примеры ограничивающих контуров ($V - S$; $S - t$). Технические и технологические ограничения на область рациональных режимов резания. Дополнительные ограничения для мехатронных станочных систем.

Раздел 2. Экономическая оптимизация ТП

Оптимизация по критерию минимальной трудоемкости (максимальной производительности) механообработки (МП).

Область применения критерия МП. Норма штучно-калькуляционного времени, её структура и составляющие, управляемые переменные. Аналитическое определение экстремума МП при изменении скорости резания и подачи инструмента. Методы оптимизации размера партии и годовой программы выпуска по критерию МП.

Оптимизация по критерию минимальной технологической себестоимости (ТСС). Область применения критерия минимума ТСС. Структура ТСС. Определение элементов ТСС для различных вариантов станочного обеспечения. Аналитический метод определения минимума ТСС при изменении скорости резания и подачи инструмента. Схемы оптимизации по критерию ТСС.

Оптимизация капитальных вложений и приведенных затрат по критериям эффективности ТП. Область применения критерия оптимизации капитальных вложений. Коэффициент экономической эффективности кап. вложений. Составляющие критерия кап. вложений. Показатель приведенных затрат. Критерий максимальной прибыли. Соотношения рациональных режимов обработки при

оптимизации по различным экономическим критериям.

Раздел 3. Оптимизация по техническим и технологическим критериям эффективности использования мехатронного оборудования

Критерии конструктивной и технологической сложности деталей. Размерный коэффициент. Коэффициенты обрабатываемости и использования материала заготовки. Коэффициент технологичности конструкции изделия. Методика оптимального выбора оборудования для заданной номенклатуры деталей, обрабатываемых на мехатронных станочных модулях (прямая и обратная задачи).

Раздел 4. Оптимизация по физическим критериям эффективности процесса механообработки

Физические критерии оптимизации ТП. Характеристики размерной стойкости инструмента и их взаимосвязь с экономическими критериями оптимальности ТП. Влияние элементов режима резания на характеристики размерной стойкости и качество обработанных деталей. Основные результаты, достигнутые в области физической оптимизации ТП по различным критериям (точности, качества обработанной поверхности, экономичности). Реализация методов физической оптимизации ТП при различных вариантах исходных параметров ТП и видах обработки. Следствия из закона постоянства оптимальной температуры резания. Ускоренные расчетно-экспериментальные методы определения режимов обработки, оптимальных по критерию максимальной размерной стойкости инструмента.

Внутренняя оптимизация ТП механообработки. ТП как объект управления. Динамическая исходная модель ТП механообработки и её техническая реализация в системах адаптивного управления. Идентификация объекта в системах внутренней оптимизации по выходным контролируемым параметрам процесса (термо-ЭДС, силе резания, электропроводимости зоны контакта). Оптимизация ТП в условиях управляемой и неуправляемой нестационарности входных параметров.

Элементы режимов нестационарной механообработки. Основные силовые, температурные и износостойкостные зависимости при управляемой обработке. Возможности повышения эффективности ТП по различным критериям оптимальности за счет управления нестационарностью обработки.

Оптимизация режимов обработки с использованием систем адаптивного управления (САУ) процессом резания. Определение алгоритмов управления и

уставок для САУ температурой и силой резания в условиях внешней и внутренней оптимизации ТП механообработки. Многоуровневая система оптимизации и управления мехатронным станочным модулем.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 час.)

Таблица 2 – Трудоемкость дисциплины по семестрам и видам работ

Вид работы	Семестр		Всего
	3	4	
Общая трудоемкость	108	144	252
Аудиторная работа:	14	10	24
<i>Лекции (Л)</i>	6	4	10
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	8	6	14
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-	-
Самостоятельная работа:	85	98	183
Курсовой проект (КП)	-	-	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (Р)	-	-	-
Эссе (Э)	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов	64	77	141
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубеж- ному контролю и т.д.),	21	21	52
Подготовка и сдача экзамена ¹	-	36	36
Подготовка и сдача зачета	9		9
Вид итогового контроля	Зачет. с оценкой	Экзамен	Экзамен, зачет с оценкой

¹ При наличии экзамена по дисциплине

Таблица 3 – Изучаемые разделы дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. раб. СР
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Современные направления и проблемы оптимизации ТП резания труднообрабатываемых материалов	32	2	-	-	30
2	Экономическая оптимизация ТП	67	4	8	-	55
3	Оптимизация по техническим и технологическим критериям эффективности использования мехатронного оборудования	69	2	4	-	63
4	Оптимизация по физическим критериям эффективности процесса механообработки	39	2	2	-	35
	Итого:	207	10	14	-	183

4.3 Практические занятия

Таблица 4 – Наименование практических занятий

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	4
1, 2, 3,4	2	Изучение методов экономической оптимизации	8
1,2,3	3,4	<i>Изучение методов оптимизации по технологическим и физическим критериям</i>	6

Таблица 5 – Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение студентами

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Комбинированные способы физико-технической обработки	13
1	Станки для высокоскоростной обработки	4
2	Технико- экономические показатели станков	6

5. Образовательные технологии

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются информационные технологии (использование тестов для оценки уровня знаний обучаемых, использование мультимедийного сопровождения лекций, электронных мультимедийных учебных пособий и др.) и интерактивные методы и технологии обучения (проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа), с учетом содержания дисциплины и видов занятий, предусмотренных учебным планом.

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Таблица 6 – Распределение интерактивных технологий по видам занятий

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Проблемная лекция и использование элементов визуализации	2
	ПЗ	Анализ деловой ситуации	2
4	Л	Проблемная лекция и использование элементов визуализации	2
	ПЗ	Анализ деловой ситуации	2
Итого:			8

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего, рубежного и промежуточного контроля успеваемости студентов университета, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Таблица 7 – Оценочные средства для контроля успеваемости

№ п/п	Вид контроля	Форма контроля	Фонды оценочных средств
1	Текущий контроль	Проверка знаний и умений	Контрольные вопросы
2	Рубежный контроль	Зачет, экзамен	Вопросы к зачету и экзамену

Контрольные вопросы и задания к разделам 1, 2

1. Понятие оптимизации технологических процессов (ТП).
2. Методы и критерии оптимизации ТП.
3. Ограничения на область оптимальных значений параметров ТП.

4. Основные силовые, температурные и износостойкостные закономерности ТП механообработки.

5. Основные виды ограничений на область целевых функций. Примеры ограничивающих контуров ($V - S$; $S - t$).

6. Технические и технологические ограничения на область рациональных режимов резания.

7. Модель оптимизации по критерию минимальной трудоемкости (максимальной производительности) механообработки (МП).

8. Область применения критерия МП.

9. Аналитическое определение экстремума МП при изменении скорости резания и подачи инструмента.

10. Методы оптимизации размера партии и годовой программы выпуска по критерию МП.

11. Модель оптимизации по критерию минимальной технологической себестоимости (ТСС).

12. Структура ТСС.

13. Модель определения минимума ТСС при изменении скорости резания и подачи инструмента.

14. Схемы оптимизации по критерию ТСС.

15. Модель оптимизации капитальных вложений и приведенных затрат по критериям эффективности ТП.

16. Коэффициент экономической эффективности кап. вложений.

17. Показатель приведенных затрат.

18. Критерий максимальной прибыли.

19. Соотношения рациональных режимов обработки при оптимизации по различным экономическим критериям.

Контрольные вопросы и задания к разделам 3, 4

1. Критерии конструктивной и технологической сложности деталей.

2. Коэффициенты обрабатываемости и использования материала заготовки.

3. Коэффициент технологичности конструкции изделия.

4. Методика оптимального выбора оборудования для заданной номенклатуры деталей (прямая задача)

5. Методика оптимального выбора оборудования для заданной номенклатуры деталей (обратная задача)

6. Физические критерии оптимизации ТП.

7. Характеристики размерной стойкости инструмента и их взаимосвязь с экономическими критериями оптимальности ТП.

8. Влияние элементов режима резания на характеристики размерной стойкости и качество обработанных деталей.

9. Основные результаты, достигнутые в области физической оптимизации ТП по различным критериям (точности, качества обработанной поверхности, экономичности).

10. Модель физической оптимизации ТП при различных вариантах исходных параметров ТП и видах обработки.

11. Следствия из закона постоянства оптимальной температуры резания.

12. Ускоренные расчетно-экспериментальные методы определения режимов обработки, оптимальных по критерию максимальной размерной стойкости инструмента.

13. Внутренняя оптимизация ТП механообработки. Т

14. ТП как объект управления.

15. Динамическая исходная модель ТП механообработки и её техническая реализация в системах адаптивного управления.

16. Идентификация объекта в системах внутренней оптимизации по выходным контролируемым параметрам процесса (термо-ЭДС, силе резания, электропроводимости зоны контакта).

17. Оптимизация ТП в условиях управляемой и неуправляемой нестационарности входных параметров.

18. Элементы режимов нестационарной механообработки.

19. Основные силовые, температурные и износостойкостные зависимости при управляемой обработке.

20. Повышение эффективности ТП по различным критериям оптимальности за счет управления нестационарностью обработки.

21. Модель оптимизации режимов обработки с использованием систем адаптивного управления (САУ) процессом резания.

22. Определение алгоритмов управления и уставок для САУ температурой и силой резания.

23. Многоуровневая система оптимизации и управления мехатронным станочным модулем.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1 Барботько А. И. Резание материалов : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. И. Барботько, А. В. Масленников. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 432 с. : ил.; 21 см.

2 Кишуров, В.М. Исследование физических явлений при резании металлов, методики и оборудование / В.М. Кишуров, В.В. Постнов, В.Ю. Шолом. – М.: Машиностроение, 2010. – 133 с.

.3 Кишуров, В.М. Резание материалов. Режущий инструмент: учеб. пособие для вузов /В.М. Кишуров, Н.К. Криони , В.В. Постнов, П.П. Черников, – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2009. - 492 с.

4 Постнов, В.В. Термодинамика и технология нестационарной обработки металлов резанием / В.В. Постнов, В.Л. Юрьев. – М.: Машиностроение, 2009. – 269 с.

7.2 Дополнительная литература

1 Кишуров, В.М. Резание материалов. Режущий инструмент: учеб. пособие для вузов /В.М. Кишуров, Н.К. Криони , В.В. Постнов, П.П. Черников, – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2009. - 492 с.

2 Постнов, В.В. Термодинамика и технология нестационарной обработки металлов резанием / В.В. Постнов, В.Л. Юрьев. – М.: Машиностроение, 2009. – 269 с.

7.3 Интернет-ресурсы

На сайте библиотеки УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- Операционная система Windows XP.
- Интегрированный пакет Microsoft Office 2007.
- Архиватор 7ZIP.

Программные продукты: Компас, Космос, ТехноПро, ADEM, Power mill, Гамма – 3Д, SolidWorks и др.

9 Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Лабораторные работы проходят в лабораториях станков общего назначения и станков с ЧПУ. В учебном процессе используется оборудование:

- универсальное металлорежущее оборудование (станки мод. 16К20, 6Р82, 2С132 и др.);
- станки с ЧПУ (16К20Ф3, 2С132ПМФ2, и др.);
- многоцелевые станки (160НТ, 500V/5 и др);
- промышленные роботы различных типов;
- контрольно-измерительные средства автономные и встраиваемые;
- вычислительные комплексы на базе ПК.

ЛИСТ

СОГЛАСОВАНИЯ рабочей программы

Направление подготовки кадров высшей квалификации: 15.06.01 Машиностроение
 Программа: Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
 Дисциплина «Оптимизация процесса резания труднообрабатываемых материалов»
 Учебный год 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры Мехатронных станочных систем

наименование кафедры

протокол № 12 от "25" 05 2015 г.

Заведующий кафедрой «Мехатронные станочные системы»

_____ Р.А. Мунасыпов 25.05.15
 подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

Исполнители:

доцент каф. МСС _____ П.П. Черников 25.05.15
 должность _____ подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

доцент каф. МСС _____ С.Х. Хадияллин 25.05.15
 должность _____ подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник ООПМА _____ И.А. Лакман. 31.08.15
 _____ расшифровка подписи _____ дата _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой МСС _____ Р.А. Мунасыпов _____
 наименование кафедры _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

Председатель НМС по УГСН 15.00.00. _____ А.Г. Лютов
 протокол № 1 от "31" 08 2015 г. _____

Библиотека _____
 _____ расшифровка подписи _____ дата _____

Начальник отдела аспирантуры _____ Р.К. Фатмаев. 31.08.15
 _____ расшифровка подписи _____ дата _____