МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по инновационной деятельности

_____ Савельев К.В.

31.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
2.1.3. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
(Индекс и наименование дисциплины)

Научная специальность	2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2023
Выпускающая кафедра	Технология машиностроения, станки и инструменты
Кафедра-разработчик	Технология машиностроения, станки и инструменты
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Зачет, Кандидатский экзамен

Самара 2023 г.

2.1.3. «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Разработчик рабочей программы:

профессор, д.т.н., профессор — Денисенко А.Ф.
(должность, ученая степень, ученое звание) — (ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Технология машиностроения, станки и инструменты»

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент — Галлямов А.Р.
(ученая степень, ученое звание) — (ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины . . . . . .
2. Требования к результатам освоения дисциплины.. . . . . .
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы. . . . . ..
4. Структура и содержание дисциплины . . . . . .
   4.1. Структура дисциплины. . . . . .
   4.2. Содержание дисциплины . . . . . .
5. Образовательные технологии . . . . . .
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости
   и промежуточной аттестации . . . . . .
   6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля . . . .
   6.2. Состав фонда оценочных средств промежуточной аттестации. . . . . ..
7. Учебно-методическое и информационно-методическое обеспечение. . . . . ..
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»...
9. Материально-техническое обеспечение. . . . .

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование и развитие, творческих способностей аспирантов, повышение профессионального уровня подготовки аспирантов по научной специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, подготовка квалифицированного инженера-исследователя, способного повысить качество выпускаемой промышленной продукции и создать условия изготовления конкурентоспособной техники

Задачи дисциплины:

- сформировать у аспиранта фундаментальные знания в области наук, составляющих теоретическую основу специальности, умения прогнозировать развитие научных исследований, технологий и технологического оборудования, обладающих новизной и практической ценностью:
- обучить аспиранта методологии теоретического и экспериментального исследования, диагностирования и моделирования процессов механической и физико-технической обработки, технологического оборудования, режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки:
- развить у аспиранта навыки проектирования, расчета и совершенствования технологического оборудования, режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться знания, умения и навыки, необходимые для осуществления научно-исследовательской деятельности, в том числе для подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1

Результат освоения дисциплины		
Код результата освоения	Планируемый результат освоения	Результаты обучения *(знать, уметь, владеть)*
ОР3	Сдан кандидатский экзамен по дисциплине «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»	*Знать:* - современное состояние, перспективы развития технологий и технологического оборудования на мировом рынке, техническую вооруженность машиностроительной отрасли; - теоретические основы, методы моделирования и экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических и химических эффектов; - физико-химические явления, происходящие в зоне взаимодействия инструмента и обрабатываемой детали; физические основы процесса резания; геометрические, кинематические, динамические, трибологические и другие особенности широко применяемых в производстве методов обработки материалов; механизм формирования качества обработанных поверхностей; - методологию проектирования, расчета и оптимизации параметров режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки, обеспечивающих технически, экономически и энергетически эффективные процессы механической и физико-технической обработки; - теорию и методологию проектирования

		металлорежущих станков, станочных систем, автоматических линий, оборудования для физико-технической обработки;методы повышения производительности, точности, качества и надежности технологического оборудования и режущих инструментов, интенсификации процессов механической и физико-технической обработки; - структурно-фазовые изменения в материалах при механических и физико-технических методах воздействия режущего инструмента или направленного потока энергии на обрабатываемую поверхность. *Уметь:* - моделировать процессы механической и физико-технической обработки, технологического оборудования и режущих инструментов при формо-образовании поверхностей деталей машин; - разрабатывать конкурентоспособные технологии механической и физико-технической обработки при формообразовании поверхностей деталей машин, включая технологии комбинированной обработки с наложением различных физических и химических эффектов; - прогнозировать и создавать технологические процессы механической и физико-технической обработки, оборудование и инструменты, основанные на новых физических эффектах; - разрабатывать конструкцию, выполнять расчеты и оптимизацию параметров инструмента и технологической оснастки, обеспечивающих техни-чески и экономически эффективные процессы механической и физико-технической обработки; - проектировать металлорежущие станки, станочные системы, автоматические линии и оборудование для физико-технической обработки, выполнять расчеты и оптимизировать их компоновки, состав оборудования, и параметры станочного оборудования. *Владеть:* - знаниями о закономерностях и связях в технологических процессах формообразования деталей, а также в технических средствах реализации этих процессов (станки, инструмент, комплектующие агрегаты, механизмы и другая технологическая оснастка) на этапах их создания и эксплуатации; - представлением о связях и закономерностях в данной области науки с целью создания новых и совершенствования существующих технологических процессов обработки и соответствующего оборудования, агрегатов, механизмов и других технических средств, обеспечивающих высокую конкурентоспособность за счёт качества формируемых деталей, низкой себестоимости, повышенной производительности, надёжности, безопасности, экологичности.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» является обязательной дисциплиной образовательного компонента учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Освоение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, сформированные в процессе обучения по образовательным программам магистратуры или специалитета.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются в ходе выполнения диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часов.

Распределение учебного времени, отведенного на дисциплину

Таблица 2

Вид учебной работы	Семестр, час.								Всего, зет / час.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:					**36**	**18**			**1,5 / 54**
Лекции (ЛЗ)					36	18			1,5 / 54
Практические занятия (ПЗ)									
Самостоятельная работа (всего), в том числе:					**36**	**90**			**3,5 / 126**
самостоятельное изучение тем					36				1 / 36
подготовка реферата						54			1,5 / 54
промежуточная аттестация (подготовка к кандидатскому экзамену)						36			1 / 36
Форма промежуточной аттестации					зачет	зачет, кандидатский экзамен			
Итого:					**72**	**108**			**5 / 180**

Распределение учебного времени по разделам дисциплины

Таблица 3

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
		ЛЗ	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные методы обработки металлов резанием	4		11	15
2	Металлорежущее оборудование	4		11	15
3	Основные методы физико-технической обработки	28		22	50
4	Металлофизические аспекты структурообразования при физико-химических методах воздействия на обрабатываемую поверхность	6		22	28

5	Оборудование для физико-технических методов обработки	12		24	36
	Промежуточная аттестация (подготовка к кандидатскому экзамену)			36	36
	Итого	**54**		**126**	**180**

4.2. Содержание дисциплины

Содержание лекционных занятий

Таблица 4

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции	Количество часов
5 семестр				
1	Основные методы обработки металлов резанием	Резание как технологический способ обработки конструкционных материалов	Основные методы обработки материалов резанием (точение, сверление, фрезерование, строгание, шлифование). Формообразование на станках. Методы образования производящих линий. Образование поверхностей. Классификация движений в станках. Кинематика процесса резания. Режим резания (глубина резания, подача, скорость резания). Инструментальные материалы	2
2	Основные методы обработки металлов резанием	Физические явления, сопровождающие процесс резания металлов.	Процесс образования и виды стружек. Наклеп металла. Образование нароста. Силы, возникающие при резании. Тепловые процессы при резании. Износ режущих инструментов и его основные причины	2
3	Металлорежущее оборудование	Станки для лезвийной обработки	Токарные, токарно-винторезные, токарно-револьверные станки, токарно-лобовые станки, карусельные станки. Вертикально-сверлильные и координатно-расточные станки. Фрезерные станки. Станки строгально-протяжной группы. Зубообрабатывающие станки	2
4	Металлорежущее оборудование	Станки для абразивной обработки.	Особенности абразивной обработки. Классификация абразивных станков по назначению. Круглошлифовальные станки. Хонинговальные, суперфинишные и доводочные станки	2
5	Основные методы физико-технической обработки	Методы физико-технической обработки	Использование концентрированных источников энергии для повышения качества поверхности и изготовления детали.	2
6	Основные методы физико-технической обработки	Методы диагностирования процессов формообразования поверхности.	Основные методы диагностирования качества поверхности и процессов формообразования. Металлографический и рентгеноструктурный анализы, электронная микроскопия.	2

7	Основные методы физико-технической обработки	Методы диагностирования процессов формообразования поверхности (продолжение).	Основные методы обработки результатов исследования качества поверхности.	2
8	Основные методы физико-технической обработки	Плазменная обработка.	Методы получения низкотемпературной плазмы. Плазмотроны. Методы стабилизации дуги в плазмотроне.	2
9	Основные методы физико-технической обработки	Плазменная обработка. (продолжение)	Основные физические характеристики и свойства плазмы. Степень ионизации, квазинейтральность, температура плазмы. Плазмообразующий газ, энтальпия плазмы.	2
10	Основные методы физико-технической обработки	Плазменная обработка. (продолжение)	Виды плазменных источников энергии. Плазмотроны прямого и косвенного действия. Высокочастотные индукционные плазмотроны.	2
11	Основные методы физико-технической обработки	Электроэрозионная обработка	Теоретические основы процесса электроэрозионной обработки. Стадии протекания и основные закономерности.	2
12	Основные методы физико-технической обработки	Электроэрозионная обработка (продолжение)	Конструкция, расчет и изготовление электрода-инструмента. Области технологического использования электроэрозионной обработки.	2
13	Основные методы физико-технической обработки	Электронно-лучевая обработка.	Стадии формирования электронного луча для технологических целей. Физические основы электронно-лучевой обработки. Принцип работы электронно-лучевой установки. Конструктивные особенности электронно-лучевых установок. Управление электронным пучком. Взаимодействие электронного луча с веществом. Особенности электронного луча как источника энергии. Характеристики электронного пучка.	2
14	Основные методы физико-технической обработки	Размерная электрохимическая обработка.	Теоретические основы процесса формообразования. Механизм анодного растворения, электролиты, конструкции катодов. Электрохимическое формообразование. Основные виды электрохимической обработки. Технологические показатели электрохимической обработки.	2
15	Основные методы физико-технической обработки	Лазерная обработка.	Физические основы работы лазеров. Характеристики лазерного излучения. Основные режимы работы лазеров. Классификация лазеров и их основные характеристики. Основные элементы лазера.	2

16	Основные методы физико-технической обработки	Лазерная обработка (продолжение)	Технологические особенности лазерного упрочнения. Выбор схемы обработки. Выбор режима обработки.	2
17	Основные методы физико-технической обработки	Ультразвуковая обработка.	Физические основы ультразвуковой обработки. Основные характеристики ультразвукового поля. Типы волн. Волновое уравнение. Технологические показатели ультразвуковой обработки. Технологические процессы изготовления деталей с использованием ультразвука.	2
18	Основные методы физико-технической обработки	Технологические процессы лазерной резки и сварки.	Механизмы газолазерной резки металлов. Технологические закономерности процесса газолазерной резки металлов. Технологическое оборудование для лазерной резки металлов. Особенности процесса лазерной сварки. Методы лазерной сварки и их физические особенности. Технология лазерной сварки.	2
			Итого за семестр:	**36**
			6 семестр	
19	Металлофизические аспекты структурообразования при физико-химических методах воздействия на обрабатываемую поверхность	Металлофизические аспекты упрочняющей обработки металлов и сплавов с использованием концентрированных источников энергии.	Структура зон термообработки. Фазовый состав и характеристики зон обработки эвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Фазовый состав и характеристики зон обработки легированных сталей. Фазовый состав и характеристики зон обработки высоколегированных и быстрорежущих сталей.	2
20	Металлофизические аспекты структурообразования при физико-химических методах воздействия на обрабатываемую поверхность	Структура и фазовый состав зоны лазерной обработки твердых сплавов группы ВК.	Марки твердых сплавов. Фазовый состав и характеристики зон обработки твердых сплавов. Состав кобальтовой фазы после лазерной обработки. Напряжения в карбидной и кобальтовой фазах. Тепловое поле в зоне обработки.	2
21	Металлофизические аспекты структурообразования при физико-химических методах воздействия на обрабатываемую поверхность	Сравнительный анализ методов поверхностного упрочнения.	Специфика применения методов упрочняющей поверхностной обработки. Основные технологические характеристики методов упрочняющей обработки концентрированными источниками энергии. Основные преимущества и недостатки плазменной, электронно-лучевой и лазерной обработки поверхности.	2
22	Оборудование для физико-технических	Области применения плазменной и	Конструктивные особенности плазмотронов. Характеристики плазменных источников. Плазменная	2

	методов обработки	электронно-лучевой обработки в машиностроении.	обработка для повышения качества поверхности изделий машиностроения.	
23	Оборудование для физико-технических методов обработки	Области применения плазменной и электронно-лучевой обработки в машиностроении (продолжение).	Технология плазменной обработки. Основные технологические процессы электроннолучевой обработки. Типы оборудования. Основные характеристики.	2
24	Оборудование для физико-технических методов обработки	Ультразвуковое оборудование.	Физические основы работы ультразвуковых станков. Кинематика обрабатывающей системы, в том числе магнитострикционные и ультразвуковые преобразователи. Компоновка станков. Основные составляющие части станков, их устройство, назначение, принцип работы.	2
25	Оборудование для физико-технических методов обработки	Оборудование для электроэрозионной и электрохимической обработки.	Типовые узлы станков для электроэрозионной обработки. Адаптивные системы управления процессом. Автоматизация электроэрозионных копировально-прошивочных и вырезных станков. Оборудование для электрохимической обработки. Типовая структура оборудования. Автоматизация электрохимического оборудования.	2
26	Оборудование для физико-технических методов обработки	Лазерное технологическое оборудование	Конструкция основных типов лазеров. Лазерное технологическое оборудование. Области применения лазерной обработки материалов.	2
27	Оборудование для физико-технических методов обработки	Принцип работы и конструктивные особенности газовых лазеров	Физические основы работы газового лазера на CO_2. Блок-схема газового лазера. Основные типы газовых лазеров. Характеристики лазерного излучения газовых лазеров.	2
			Итого за семестр:	**18**
			Итого:	**54**

Содержание самостоятельной работы

Таблица 6

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы	Количество часов
5 семестр			
1-2	Самостоятельное изучение темы	Колебания при резании, их виды и принципы возникновения. Использование наложения вибраций на процесс обработки: Свободные, вынужденные, параметрические колебания и автоколебания. Колебания вершины	10

		резца без затухания. Виды возмущающих сил. Вынужденные колебания вершины резца. Определение виброустойчивых режимов резания. Особенности процесса резания материалов с наложением вибраций, область применения, технологические возможности процесса.	
1-2	Самостоятельное изучение темы	Физические основы изнашивания инструмента: Абразивные, адгезионные, диффузионные и окислительные механизмы изнашивания. Интенсивность износа. Модели износа.	10
1-2	Самостоятельное изучение темы	Назначение конструктивно-геометрических параметров режущего инструмента в соответствии с требованиями процесса резания. Особенности проектирования режущих инструментов для различных видов обработки: Режущее лезвие инструмента. плоскость резания и основная плоскость. Передняя поверхность. Главная и вспомогательная задние поверхности. Главная и вспомогательная режущие кромки. Передний и задний углы, углы в плане, углы наклона винтовой канавки и т. д.	10
5	Самостоятельное изучение темы	Станки для обработки комбинированными методами: Комбинированные токарно-фрезерные станки. Фрезерно-строгальные комбинированные станки. Станки для деформационно-механической обработки. Станки для вибромеханического резания, электромеханической и магнитно-абразивной обработки.	6
		Итого за семестр:	**36**
6 семестр			
1-5	Подготовка реферата	Выполнение реферата по представленным темам	54
1-5	Подготовка к кандидатскому экзамену	Подготовка по представленным вопросам	36
		Итого за семестр:	**90**
		Итого:	**126**

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология процесса обучения по дисциплине «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» включает в себя следующие образовательные мероприятия:

а) аудиторные занятия (лекционные занятия);

б) самостоятельная работа аспирантов;

в) контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;

г) зачет, кандидатский экзамен.

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения.

Презентации позволяют качественно иллюстрировать занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствие с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

– самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;

– поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Перечень оценочных средств текущего контроля

Текущий контроль успеваемости аспирантов по дисциплине ведется в ходе собеседования с преподавателем по написанию реферата.

6.2. Состав фонда оценочных средств промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине осуществляется в форме зачета и кандидатского экзамена в периоды промежуточной аттестации по результатам семестра.

Оценочные средства включают в себя темы рефератов, вопросы к зачету и экзамену.

Примерные темы рефератов:

1. Физические схемы и классификация современных методов обработки.
2. Структурные схемы обработки резанием.
3. Оптимизация процессов обработки путём рационального регулирования параметров резания.
4. Резание с использованием новых видов быстрорежущих сталей, твёрдых сплавов и минералокерамики.
5. Механическая обработка с использованием природных алмазов и синтетических сверхтвёрдых материалов.
6. Механическая обработка круглыми вращающимися резцами.
7. Обработка резанием с вибрациями.
8. Ультразвуковые методы обработки.
9. Применение смазочно-охлаждающих жидкостей, газовых сред и твёрдых смазок при обработке резанием.
10. Обработка резанием с нагревом.
11. Улучшение обработки резанием путём использования электрических и магнитных явлений.
12. Шлифование и полирование абразивными лентами.
13. Вибрационная обработка в абразивной среде.
14. Абразивно-жидкостная обработка.
15. Электроэрозионная обработка.
16. Электрохимическая обработка.
17. Электроконтактная обработка.
18. Анодно-механическая обработка.
19. Электролитическое и химическое полирование.
20. Химические методы обработки.
21. Механическая обработка с опережающим пластическим деформированием.
22. Сверхскоростное резание металлов.
23. Абразивная обработка деталей в магнитном поле ферромагнитными порошками.
24. Попутное точение.
25. Стружкодробление при резании металлов.

26. Понятие об обрабатываемости материалов резанием.
27. Обрабатываемость резанием нержавеющих и жаропрочных сталей и сплавов.
28. Обрабатываемость резанием титановых сплавов.
29. Обрабатываемость резанием высокопрочных сталей, тугоплавких сталей и металлокерамических материалов.
30. Обрабатываемость резанием цветных сплавов.
31. Сравнительная обрабатываемость типовых материалов различными методами.

***Методические указания по оформлению реферата*.** Объем реферата зависит от многих факторов: от темы, от количества проработанных источников, от задачи, которую ставят перед собой аспирант-автор и его руководитель. Обычно он составляет 12-15 машинописных страниц (на стандартных листах формата А4).

Титульный лист

Титульный лист – первая страница реферата, которая должна содержать основные данные о работе и ее авторе. На титульном листе в обязательном порядке следует поместить следующие сведения.

1. *Надзаголовочные данные* (т.е. данные, стоящие выше заголовка – имени автора). В учебных рефератах они обозначают учебное заведение, где обучается аспирант, и кафедру, на которой этот реферат выполняется.
2. *Заголовок (это фамилия автора).* Указывается фамилия, инициалы имени и отчества, а также образовательная программа, на которой обучается аспирант.
3. *Заглавие (название темы реферата).* Пишется всегда прописными буквами. Обратите внимание: слова «тема» или «на тему» не пишутся.
4. *Подзаголовочные данные.* Это сведения, относящиеся к заглавию, уточняющие его, называющие вид работы и т.п. Вид работы (доклад, реферат, курсовая работа и т.п.) указывается ниже наименования темы строчными буквами.
5. *Сведения об ответственности.* Здесь указывается фамилия (фамилии) лица (лиц), имеющих отношение к подготовке реферата, т.е. руководителя или руководителей. При этом указывают ученую степень, ученое звание руководителя (если они имеются).
6. *Выходные данные.* В нижней части титульного листа пишут название города. Здесь же указывается год написания реферата. При этом ни слово «год», ни даже буква «г» не пишутся.

Введение

Введение – это вступительная часть реферата, помещаемая перед основным текстом. Оно должно содержать следующие элементы:

- ✓ очень краткий анализ научных, экспериментальных или практических достижений в той области, которой посвящен реферат;
- ✓ общий обзор опубликованных работ, рассматриваемых в реферате;
- ✓ цель данной работы;
- ✓ принципы, положенные в основу работы.

Объем введения при объеме реферата 12-15 страниц – одна, максимум полторы страницы. Принято считать, что объем введения должен составлять примерно одну десятую часть общего объема работы.

Содержание (текстовая часть)

Все записи, сделанные при изучении и анализе источников информации, требуется осмыслить, привести в систему и, что очень важно, хорошо изложить, т.е. в строгой логической последовательности, грамотно, соблюдая единый стиль речи. Логическая последовательность достигается соблюдением обязательных правил.

В текст реферата включаются все заголовки, приведенные автором, на странице, следующей сразу за титульным листом. Фактически – это план реферата, но именовать его следует «Содержание». Все разделы этого «Содержания», написанные прописными буквами, и в тексте пишутся прописными буквами, а подразделы – строчными буквами. Разделы «Содержания» нумеруются арабскими буквами; состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой.

Первая страница в работе – титульный лист, вторая – «Содержание». Ни первая, ни вторая страницы не нумеруются. Нумерация начинается с третьей страницы и является сквозной. Номер страницы проставляется арабскими цифрами в центре нижнего поля. Рисунки, таблицы, схемы и т.п., расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию и считаются за одну

страницу, а номер страницы допускается не проставлять. Список использованной литературы и приложения включаются в общую сквозную нумерацию.

Текст может быть написан от руки или напечатан на однотипных листах бумаги. Поля должны быть следующих размеров: верхнее и нижнее поле – 25 мм, левое – 35 мм, правое – 15 мм.

Заключение

Заключение подводит итог работы. Оно может содержать повтор основных тезисов работы, чтобы акцентировать на них внимание. Может содержать вывод, к которому пришел автор реферата. Также в нем могут быть предложения по дальнейшей научной разработке вопроса и т.п. Заключение по объему всегда должно быть меньше введения. Считается, что нормальный объем заключения составляет одну двадцатую часть общего объема работы.

Список использованной литературы

На заключительном этапе работы над рефератом составляется список использованной литературы. При оформлении реферата список располагается сразу после «Заключения». Правила оформления регулируются ГОСТ 7.1 – 2003.

Приложения

В раздел «Приложения» помещают цифровой материал в виде таблиц, чертежи, диаграммы, схемы, графики, фотографии и т.п. Этот иллюстративный материал должен дополнять и пояснять текст, делать его более наглядным и доходчивым. Приложения помещают после списка использованных источников в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение располагают на отдельной странице; в общий объем работы приложения не засчитывается.

Вопросы к зачету

5 семестр

1. Основные методы обработки материалов резанием.
2. Формообразование на станках.
3. Методы образования производящих линий. Образование поверхностей.
4. Классификация движений в станках. Кинематика процесса резания.
5. Инструментальные материалы.
6. Процесс образования и виды стружек
7. Наклеп металла. Образование нароста.
8. Тепловые процессы при резании.
9. Износ режущих инструментов и его основные причины
10. Особенности абразивной обработки.
11. Классификация абразивных станков по назначению.
12. Использование концентрированных источников энергии для повышения качества поверхности и изготовления детали.
13. Основные методы диагностирования качества поверхности и процессов формообразования.
14. Основные методы диагностирования качества поверхности и процессов формообразования.
15. Плазменная обработка. Плазмотроны
16. Электроэрозионная обработка.
17. Физические основы электронно-лучевой обработки.
18. Взаимодействие электронного луча с веществом. Управление электронным пучком.
19. Электрохимическое формообразование. Основные виды электрохимической обработки.
20. Лазерная обработка.
21. Физические основы ультразвуковой обработки.
22. Абразивные материалы. Классификация, обозначение, свойства, область применения.

Вопросы к зачету

6 семестр

1. Фазовый состав и характеристики зон лазерной обработки легированных и быстрорежущих сталей
2. Твердые сплавы. Классификация, обозначение, свойства, область применения. Особенности производства твердых сплавов.
3. Фазовый состав и характеристики зон лазерной обработки твердых сплавов.

4. Сравнительный анализ методов поверхностного упрочнения.
5. Основные технологические характеристики методов упрочняющей обработки концентрированными источниками энергии.
6. Технология плазменной обработки.
7. Типы и основные характеристики оборудования для плазменной и электронно-лучевой обработки.
8. Кинематика и компоновка ультразвуковых станков.
9. Магнитострикционные и ультразвуковые преобразователи.
10. Основные составляющие части ультразвуковых станков. станков, их устройство, назначение, принцип работы.
11. Оборудование для электроэрозионной и электрохимической обработки.
12. Лазерное технологическое оборудование.
13. Блок-схема газового лазера.
14. Основные типы газовых лазеров.
15. Типовые узлы станков для электроэрозионной обработки, генераторы импульсов энергии, виды электродов.
16. Станки для отделочных методов электрофизической обработки. Электрополирование.
17. Безвольфрамовые твердые сплавы: свойства, область применения.
18. Сплавы на основе карбидов: свойства, область применения.
19. Минералокерамика. Классификация, обозначение, свойства, область применения. Особенности производства минералокерамики.
20. Сверхтвердые синтетические материалы (СТМ). Классификация, обозначение, свойства, область применения. Особенности производства СТМ из кубического нитрида бора. Особенности производства синтетических алмазов.

Вопросы к кандидатскому экзамену

Обработка резанием

Преимущества и недостатки механической обработки резанием по сравнению с другими методами.

Основные понятия процесса резания, его физические основы.

Механика процесса резания, схемы стружкообразования, трение при резании, наростообразование.

Методы и средства экспериментального исследования процесса резания.

Энергетический баланс обработки. Тепловые, электрические, магнитные и другие явления при резании. Средства снижения теплообразования при резании.

Методы и задачи изучения физических явлений при резании.

Колебания при резании, их виды и принципы возникновения. Использование наложения вибраций на процесс обработки.

Технологические среды и их действие. Обработка с ограниченным использованием СОЖ.

Инструментальные материалы, их виды и области применения. Виды износа, критерии смены инструмента и способы повышения его стойкости.

Понятие о стойкости инструмента; типовая геометрическая картина износа рабочих поверхностен инструмента при механической обработке, его зависимость от вида обрабатываемого материала, операции, режимов резания; понятие о кривых износа инструментов и периоде стойкости.

Связь режима обработки с качеством поверхностного слоя. Обрабатываемость конструкционных материалов резанием.

Основные методы (схемы) обработки. Сверхскоростное резание, комбинированные рабочие процессы. Требования к режущему инструменту, автоматические методы контроля его размера, состояния и настройки.

Расчеты сил резания. Их методика.

Режущий инструмент

Этапы проектирования режущих инструментов. Функционально-структурная модель режущего инструмента.

Назначение конструктивно-геометрических параметров режущего инструмента в

соответствии с требованиями процесса резания.

Особенности проектирования режущих инструментов для различных видов обработки.

Базирование и крепление режущих элементов сборных инструментов. Требования к конструкции крепежно-присоединительной (корпусной) части инструментов при скоростной и сверхскоростной обработке.

Алгоритмизация процедур расчета и проектирования режущего инструмента. САПР режущего инструмента.

Настройка инструмента на размер на станке и вне станка.

Интенсификация процессов механической обработки

Физические особенности и технологические показатели скоростного и силового резания, тонкого точения и растачивания, типовые конструкции инструмента, режимы резания, области применения.

Процессы резания с особыми кинематическими и физическими схемами обработки - ротационное (бреющее) и вибрационное резание, в том числе ультразвуковое и иглофрезерование; нанотехнологические методы обработки.

Комбинированные методы обработки резанием, совмещающее воздействие на материал снимаемого слоя нескольких физических и химических явлений.

Резание в специальных технологических средах, с опережающим пластическим деформированием (ОПЛ), нагревом (терморезание), электромеханические методы лезвийного резания и химико-механические методы абразивной обработки.

Физико-технические методы обработки

Понятие физико-технической обработки как метода изготовления детали путем снятия с заготовки слоя материала в результате всех возможных видов воздействия инструментов и том числе механических, тепловых, электрических и химических в технологических средах и их комбинациях.

Физико-химический механизм обработки как средство снятия с заготовки слоя материала в виде стружки (механическая обработка), продуктов анодного растворения (электромеханическая обработка), электроэрозионного разрушения (электроэрозионная обработка), а также плавление и испарение металла (лазерная и электронно-лучевая обработка) и другие воздействия.

Металлорежущие станки и их классификация

Классификация станков по технологическому назначению, точности, степени автоматизации, типажи и каталоги металлорежущих станков.

Особенности конструкций станков основных групп.

Образование поверхностей на обрабатываемых деталях.

Классификация движений в станках.

Кинематическая структура станков с механическими и немеханическими кинематическими связями. Сравнительный анализ кинематической структуры отдельных типов станков.

Основные этапы проектирования и **расчетов станочного оборудования**

Основные критерии работоспособности станков, производительность, начальная и с учетом температурных деформаций прочность, жесткость, износостойкосгь, устойчивость.

Надежность станков. Общие понятия. Надежность параметрическая и функциональная. Надежность в период нормальной эксплуатации и износовых отказов. Резервирование.

Формирование компоновочного решения и несущей системы станков. Определение конструктивных параметров.

Разработка кинематической схемы, выбор принципа управления, контроля и диагностики.

Статические упругие перемещения и их влияние на точность станков.

Динамическая система станка. Характеристики ее основных элементов (упругой системы, процесса резания, процесса трения, процессов в двигателях). Устойчивость движений рабочих органов станка и методы ее обеспечения.

Разработка математических моделей конструкций и процессов, происходящих в станках.

Методы оценки качества технологического оборудования на этапах проектирования и сборки.

Основные системы станка, их проектирование и расчет

Принципы конструирования мехатронных узлов. Основные преимущества их использования в станках.

Направляющие прямолинейного и кругового движения. Конструирование и расчет направляющих смешанного трения, гидростатических, гидродинамических и качения.

Конструирование и расчет коробок скоростей и подач.

Шпиндельные узлы с подшипниками качения и скольжения, гидростатическими и гидродинамическими. Особенности конструирования высокоскоростных шпинделей.

Механизмы для осуществления прямолинейных движений, их виды, конструирование и расчет механизмов.

Механизмы автоматической смены инструментов. Магазины инструментов и заготовок (компоновки).

Расчеты типовых приспособлений для станков различного технологического назначения.

Экспериментальные исследования металлорежущих станков, методики проведения и обработки результатов.

Особенности станков для физико-технических методов обработки

Электроэрозионные станки, их разновидности, физические схемы и технологические возможности. Прецизионные методы изготовления деталей.

Типовые узлы станков для электроэрозионной обработки, генераторы импульсов энергии, виды электродов, системы автоматического регулирования.

Взаимосвязь элементарных единичных и реальных массовых процессов электроэрозионной обработки.

Физические модели реального процесса при массовом воздействии разрядов. Рабочие жидкости, влияние их свойств на выходные показатели процесса.

Автоматизация электроэрозионных копировально-прошивочных и вырезных станков. Средства и устройства автоматизации. Устройства, сообщающие орбитальные движения электроду-инструменту.

Ультразвуковые станки, физические основы их работы, кинематика обрабатывающей системы, в том числе магнитострикционные и ультразвуковые преобразователи. Технологические характеристики размерной ультразвуковой обработки.

Станки для отделочных методов электрофизической обработки, электрополирование, методы достижения точности и качества поверхностного слоя деталей.

Станки для обработки электрохимическими методами. Основные виды электрохимической обработки: непрерывная, импульсная, циклическая. Средства интенсификации процесса обработки.

Станки для лучевых методов обработки: электронно-лучевая обработка и лазерная обработка, принципы действия и физические схемы, установки, области применения.

Станки для обработки комбинированными методами, их классификация. Станки для обработки электроконтактными и анодно-механическими методами; физические схемы, технологические установки, области применения.

Эксплуатация станков и станочных систем

Установка станочного оборудования. Требования к фундаментам. Конструкции фундаментов. Установка и закрепление станков на фундаментах. Виброизолирующая установка станков.

Испытание станков на холостом ходу и при резании.

Диагностика станков, инструментов и механизмов смены и загрузки инструмента.

Особенности эксплуатации станочных автоматических линий.

Особенности эксплуатации станков с ЧПУ и ГПС.

Техническое обслуживание и ремонт.

Смазка станков. Требования к смазочным устройствам. Способы смазки станочного оборудования. Смазка шпиндельных узлов.

Проблемы модернизации станков.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень учебно-методического обеспечения

Таблица 7

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ
1.	Базаров, А.А. Обработка материалов методами электротехнологии : учеб. пособие / А. А. Базаров, А. И. Данилушкин, В. А. Данилушкин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2018.- 226 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
2.	Григорьянц, А.Г. Технологические процессы лазерной обработки : Учеб.пособие / А.Г.Григорьянц,И.Н.Шиганов,А.И.Мисюров.- М., Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2006.- 663 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
3.	Гуреев, Д.М. Лазерная и лазерно-ультразвуковая обработка материалов : моногр. / Д. М. Гуреев; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2011.- 243 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
4.	Железнов, Г.С. Процессы механической и физико-химической обработки материалов : учеб. / Г. С. Железнов, А. Г. Схиртладзе.- Старый Оскол, ТНТ, 2013.- 455 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
5.	Наукоемкие технологии машиностроительного производства : физ.-хим.методы и технологии: учеб.пособие / ред. Б. П. Саушкин.- М, Форум, 2013.- 925 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
6.	Носенко, В. А. Физико-химические методы обработки материалов : учеб.пособие / В. А. Носенко, М. В. Даниленко.- Старый Оскол, ТНТ, 2017.- 195 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
7.	Оборудование для физико-механической обработки материалов; Пермский государственный технический университет, 2011.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||110450	Электронный фонд НТБ СамГТУ
8.	Перспективные промышленные технологии лазерной обработки; Инфра-Инженерия, 2023.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||133064	Электронный фонд НТБ СамГТУ
9.	Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей; Техносфера, 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||26900	Электронный фонд НТБ СамГТУ
10.	Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств : Станки для обраб. резанием и электрофизикохим.обраб.: учеб.пособие / А. Г. Схиртладзе, Т. И. Иванова , В. П. Борискин.- Старый Оскол, ТНТ, 2016.- 222 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
11.	Практика прецизионной лазерной обработки; Техносфера, 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||26901	Электронный фонд НТБ СамГТУ
12.	Автоматическое управление процессами механической обработки : учеб. / С. М. Братан [и др.]; Севастопол.гос.ун-т.- М., Вуз.учеб., 2018Инфра-М.- 227 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
13.	Григорьев, С.Н. Технология обработки концентрированными потоками энергии : Учеб.пособие / С.Н.Григорьев, Е.В.Смоленцев, М.А.Волосова.- Старый Оскол, ТНТ, 2009.- 278 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
14.	Механическая обработка поверхностей заготовок; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||31079	Электронный фонд НТБ СамГТУ
15.	Паркин, А.А. Физические основы обработки материалов концентрированными потоками энергии : Учеб.пособие / Гос. образоват. учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2007.- 204 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
16.	Практическое руководство к решению задач по технологии	Электронный

	электрохимической обработки материалов; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||22910	фонд НТБ СамГТУ
17.	Серебреницкий, П.П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование : учеб.пособие / П. П. Серебреницкий .- 2-е изд., доп. и перераб..- СПб, Лань, 2013.- 352 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
18.	Теория термической и химико-термической обработки; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||31645	Электронный фонд НТБ СамГТУ
19.	Технология и оборудование лазерной обработки. Часть 2; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||31648	Электронный фонд НТБ СамГТУ

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Доступ аспирантов к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

Доступ к информационным интернет ресурсам открытого типа осуществляется с любого компьютера, имеющего выход в Интернет.

Таблица 8

№ п/п	Адрес сайта	Тип дополнительного информационного ресурса
1.	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки». http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
2.	Сайты научно – технической библиотеки ФГБОУ СамГТУ http://lib.sumgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
3.	ТехЛит.ру http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа
4.	Электронная библиотека "Наука и техника" http://n-t.ru/	Ресурсы открытого доступа
5.	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
6.	Scopus - база данных рефератов и цитирования http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

Перечень программного обеспечения

Таблица 9

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1.	Microsoft Office	Microsoft	Лицензионное зарубежный

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия: аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Самостоятельная работа: помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к

электронной информационно-образовательной среде СамГТУ: читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 34, 35, Главный корпус библиотеки).