

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КнАГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМХТ

\_\_\_\_\_ П.А. Саблин

«17» апреля 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

### **2.1.5 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»**

**ОПОП ВО**

по научной специальности

**2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической  
обработки**

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная
Трудоемкость дисциплины	2 з.е.
Язык образования	русский

Комсомольск-на-Амуре 2023

Рабочая программа обсуждена и  
одобрена на заседании кафедры  
«Машиностроение»

Заведующий кафедрой  
«Машиностроение»

Протокол № 3 от  
«17» апреля 2023 г.

\_\_\_\_\_ Т.А. Отряскина  
«17» апреля 2023 г.

Автор рабочей программы дисциплины  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ П.А. Саблин  
«17» апреля 2023 г.

## Введение

Учебная дисциплина «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» входит в блок «Дисциплины» образовательного компонента учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов по научной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Структура рабочей программы соответствует федеральным государственным требованиям, утвержденным приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951.

При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться компетенции, необходимые для научной и научно-педагогической деятельности в области машиностроения, а также знания, умения и владения, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе и для успешной сдачи кандидатского экзамена по указанной научной специальности.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки, непрерывно. Дисциплина может быть реализована непосредственно в ФГБОУ ВО «КнАГУ» или в профильной организации.

Распределение нагрузки в часах при изучении дисциплины «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» представлено ниже.

Вид нагрузки	Объем, академические часы	Объем в форме практической подготовки, академические часы
Лекции	9	2
Практики	9	-
Самостоятельная работа	54	4
Общее количество часов	72	6
2.3.5 Кандидатский экзамен по технологии и оборудованию механической и физико-технической обработки	36	-

### 1 Пояснительная записка

#### 1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализации дисциплины

Предметом изучения данной дисциплины является оборудование и специальные методы обработки, которые предназначены, в основном, либо для получения особых свойств обрабатываемых деталей, либо для обработки специальных конструкционных материалов, таких как: высокопрочных нержавеющей сталей; титановых сплавов; полимерных композиционных материалов и других труднообрабатываемых материалов и сплавов. Перспективные методы обработки отличаются от стандартных технологий тем, что предусматривают использование особых видов энергий, сред или конструкций.

Цель освоения дисциплины: теоретическая и научная подготовка аспиранта к систематизации теоретических знаний и практических умений и формировании у аспиранта навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области технологии и оборудования механической и физико-технической обработки

Задачи курса:

- 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, моделирования и оптимизации процессов механической и физико-технической обработки, технологического оборудования, режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки;
- обучить аспиранта методологии инженерно-технического творчества, сформировать у него навыки генерации инновационных идей и создания новых технологий и технологического оборудования;
- развить у аспиранта навыки проектирования, расчета и совершенствования технологического оборудования, режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки.

Построение и реализация курса основывается на следующих принципах:

- принцип соответствия установленным требованиям ФГТ и требованиям внутривузовских нормативных документов;
- системность и логическая последовательность представления учебного материала и его практических приложений;
- профессиональная направленность, связь теории и практики обучения с будущей профессиональной деятельностью, в целом с жизнью, предусматривает учет будущей специальности и профессиональных интересов аспирантов;
- принцип доступности, обеспечивающий соответствие объемов и сложности учебного материала реальным возможностям аспирантов;
- принцип модульного построения дисциплины заключается в том, что каждый из компонентов (модулей) дисциплины имеет определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;
- принцип формирования мотивации, положительного отношения к процессу обучения, предлагая актуальные темы для обсуждения и используя такие методы обучения, которые дадут возможность аспирантам проявить себя наилучшим образом, раскрыть свои знания;
- принцип сознательности означает сознательное партнерство и взаимодействие с преподавателем, что непосредственно связано с развитием самостоятельности аспиранта, его творческой активности и личной ответственности за результативность обучения;
- принцип прочности усвоения материала достигается за счет его многократного воспроизведения в разных контекстах на протяжении всего курса.

## **1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой программы аспирантуры. Планируемые результаты освоения**

Учебная дисциплина «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» изучается во втором полугодии второго года обучения. По результатам освоения дисциплины в период промежуточной аттестации предусмотрена сдача кандидатского экзамена.

Планируемые результаты освоения дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Планируемые результаты освоения по дисциплине

Код результата освоения	Планируемый результат освоения

Код результата освоения	Планируемый результат освоения
ПК2	<b>Сформированная профессиональная компетенция</b> - владение методологией изучения закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах формообразования тел (деталей) путем удаления части начального объема материала, а также в технических средствах реализации процессов (станки, инструмент, комплектующие агрегаты, механизмы и другая технологическая оснастка) на этапах их создания и эксплуатации
3 (ПК2)	<b>Знание</b> теоретических основ исследований и испытаний технологических систем
У (ПК2)	<b>Умение</b> выполнять диагностирование процессов формообразования поверхностей, технологического оборудования, оснастки и режущего инструмента
В (ПК2)	<b>Владение</b> методами анализа, планирования и управления различными технологическими процессами обработки материалов резанием
ПК3	<b>Сформированная профессиональная компетенция</b> - способность к созданию новых и совершенствованию существующих технологических процессов обработки и соответствующего оборудования, агрегатов, механизмов и других технических средств, обеспечивающих высокую конкурентоспособность за счет качества формируемых деталей, низкой себестоимости, повышенной производительности, надежности, безопасности и экологичности
31 (ПК3)	<b>Знание</b> физико-химических явлений, происходящих в зоне взаимодействия инструмента и обрабатываемой детали; физических основ процесса резания; геометрических, кинематических, динамических, трибологических и других особенности широко применяемых в производстве методов обработки материалов; механизмов формирования качества обработанных поверхностей
У1(ПК3)	<b>Умение</b> разрабатывать конкурентоспособные технологии механической и физико-технической обработки при формообразовании поверхностей деталей машин, приборов и аппаратов, включая технологии комбинированной обработки с наложением различных физических и химических эффектов
В1(ПК3)	<b>Владение</b> методологией проектирования, расчета и оптимизации параметров режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки, обеспечивающих технически, экономически и энергетически эффективные процессы механической и физико-технической обработки
КЭЗ	Сданный кандидатский экзамен в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

### 1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Характеристика трудоемкости дисциплины представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименование показателя	Полугоди	Трудоемкость			
		Всего		В том числе, академические часы	
		Зачетные единицы	Академические	Аудиторные занятия	Самостоятельная работа

			<b>часы</b>		
1 Трудоемкость дисциплины в целом	4	2	72	18	54
2 Трудоемкость по видам аудиторных занятий					
- лекции	4	-	9	9	-
- практики	4	-	9	9	-
3 Промежуточная аттестация					
- кандидатский экзамен	4	1	36	-	-

#### 1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины формируются при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин в рамках освоения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются в процессе сдачи вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, вопросы к которому приведены в **приложении А**.

#### 2 Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (общая / в форме практической подготовки), Академические часы	Результаты освоения	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
1 Обработка резанием	1. Процессы 2. Режущий инструмент 3. Оборудование	36/2	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), КЭЗ	ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ
2 Методы обработки	1. Технологические основы обработки на металлорежущих станках различных типов 2. Интенсификация процессов механической обработки	36/4	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), КЭЗ	ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ
Трудоемкость дисциплины		72/6		
Промежуточная аттестация – кандидатский экзамен		36		

## 2.1 Программа аудиторных занятий

Программа аудиторных занятий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Программа аудиторных занятий

Тематика аудиторных занятий	Трудоемкость (общая/в форме практической подготовки), академические часы		Результаты освоения	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
	Лекции	Практики		
Основные мировые тенденции в области физико-механической обработки материалов	6/2	3/0	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), КЭЗ	ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ
Основные методы физико-механической обработки материалов	3/0	6/4	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), КЭЗ	ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ
<b>Итого во втором полугодии второго года обучения</b>	<b>9/2</b>	<b>8/0</b>	–	-

### Практические задания

**Задание 1.** В соответствии с темой диссертационной работы привести обзор методов обработки материалов, выбранных в качестве объекта исследований. Привести анализ выбранных методов и обоснование выбора.

**Задание 2.** Составить план проведения исследований

## 2.2 Программа самостоятельной работы

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы аспирантов:

– самостоятельное изучение разделов дисциплины (перечень тем для самостоятельного изучения представлен в **приложении Б**);

– выполнение реферата (методические указания по выполнению реферата и перечень тем рефератов представлены в **приложении В**).

Программа самостоятельной работы представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Программа самостоятельной работы

Вид самостоятельной работы/оценочное средство	Трудоемкость (общая/в форме практической подготовки), академические часы	Знания, умения, навыки, компетенции	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Самостоятельное изучение разделов дисциплины/тест	27/2	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), КЭЗ	ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ

Вид самостоятельной работы/оценочное средство	Трудоемкость (общая/в форме практической подготовки), академические часы	Знания, умения, навыки, компетенции	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Выполнение реферата/реферат	27/2	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), КЭЗ	ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ
<b>Итого во втором полугодии второго года обучения</b>	<b>54/4</b>	–	-

### 2.3 Индивидуальное задание

Индивидуальное задание выполняется в рамках выполнения самостоятельной работы – выполнении реферата. *Тема реферата должна быть выбрана в соответствии с темой диссертации и отраслью защиты конкретного аспиранта и отражена в индивидуальном учебном плане* (подробнее – в методических рекомендациях по выполнению реферата (**приложение В**)).

## 3 Технологии и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности аспирантов

### 3.1 Технологии и методическое обеспечение текущего контроля успеваемости аспирантов

Текущий контроль успеваемости аспирантов ведется по результатам выполнения практических заданий и собеседования на консультациях с преподавателем.

### 3.2 Технологии и методическое обеспечение контроля промежуточной успеваемости

Контроль промежуточной успеваемости аспирантов осуществляется в форме кандидатского экзамена.

На оценку кандидатского экзамена влияет оценка за выполненные в процессе изучения дисциплины оценочные средства:

- практические задания;
- тест (проверка самостоятельного изучения разделов дисциплины – **приложение Г**);

- реферат.

Система формирования оценки кандидатского экзамена представлена в таблице 6.

Кандидатский экзамен проходит в форме устного ответа на вопросы:

- два вопроса основной программы;
- один вопрос дополнительной программы.

Список вопросов к кандидатскому экзамену по основной программе представлен в **приложении Д**. Вопросы дополнительной программы формируются и утверждаются перед кандидатским экзаменом на кафедре прикрепления аспиранта. Вопросы согласуются с темой диссертации аспиранта и отраслью защиты.



Таблица 6 – Система формирования оценки кандидатского экзамена

Оценочное средство	Результаты освоения, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Процедура оценивания результата освоения с помощью оценочного средства*
Практические задания	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ	1	Практические задания не выполнены
		2	Практические задания не выполнены
		3	Обзор методов физико-механической обработки материалов приведен, но поверхностно. Не выполнен анализ выбранных методов и обоснование выбора методов.
		4	Приведен обзор физико-механических методов обработки материалов. Выполнен анализ выбранных методов, но не приведено обоснование выбора методов.
		5	Приведен обзор физико-механических методов обработки материалов. Выполнены анализ выбранных методов и обоснование выбора методов.
Реферат	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ	1	Не собран материал для написания реферата, не проведена обработка научной, статистической информации
		2	Степень выполнения сбора и обработки научной, статистической информации по теме реферата 10 %
		3	Степень выполнения сбора и обработки научной, статистической информации по теме реферата 30 %
		4	Степень выполнения сбора и обработки научной, статистической информации по теме реферата 60 %
		5	Степень выполнения сбора и обработки научной, статистической информации по теме реферата не менее 80 %
Тест	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), ПД1, ФН1 ФН2	1	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	91-100 % правильных ответов на вопросы теста

Оценочное средство	Результаты освоения, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Процедура оценивания результата освоения с помощью оценочного средства*
	ЗПЗ		
Вопросы к кандидатскому экзамену	31, У1, В1 (ПК2), 31, У1, В1 (ПК3), ПД1, ФН1 ФН2 ЗПЗ, КЭЗ	1	Нет ответов на поставленные вопросы, кандидатский экзамен не сдан
		2	Нет ответов на поставленные вопросы, кандидатский экзамен не сдан
		3	Нет ответов на вопросы, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопросов, кандидатский экзамен сдан
		4	Ответы на вопросы не полные, но раскрывающие основную их суть, кандидатский экзамен сдан
		5	Даны исчерпывающие ответы на вопрос, кандидатский экзамен сдан
<p>* 5 – результаты освоения достигнуты в полном объёме  4 – результаты освоения достигнуты в достаточном объёме  3 – результаты освоения достигнуты частично  1 и 2 – результаты освоения не достигнуты</p>			
<p>Оценка кандидатского экзамена = <math>(0,33 \cdot \text{оценка за первый вопрос основной программы} + 0,33 \cdot \text{оценка за второй вопрос основной программы} + 0,33 \cdot \text{оценка за вопрос дополнительной программы}) \cdot 1</math> (если среднеарифметическая оценочных средств более 3), <math>\cdot 0</math> (если среднеарифметическая оценочных средств менее 3). Дробное значение округляется до целого по правилам математики.</p>			

## 4 Ресурсное обеспечение дисциплины

### 4.1 Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

1. Борисенко, Г.А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием [электронный ресурс] : Учеб. Пособие / Борисенко Г.А., Иванов Г.Н., Сейфулин Р.Р. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 142 с. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=228232>
2. Мычко, В.С. Технология обработки металла на станках с программным управлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Мычко. – Минск: Выш. шк., 2010. – 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1894-8. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=507199>
3. Резание материалов: Учебное пособие / Е.А. Кудряшов, Н.Я. Смольников, Е.И. Яцун. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-98281-390-9 <http://www.znanium.com/bookread.php?book=450188>
4. Режущий инструмент. Эксплуатация: Учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. -

- (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005287-8  
<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=424209>
5. САПР технолога машиностроителя: Учебник/Э.М. Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-00091-043-6 <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=501435>
  6. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / М.Г. Киселев и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 389 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Магистратура). (п) ISBN 978-5-16-009430-4 <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=441209>
  7. Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов: Учеб. пос. / Р.Г. Тазетдинов - 2 изд., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. - (Высшее образование). (о) ISBN 978-5-16-008967-6 <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=416469>
  8. Проектирование металлорежущего инструмента: Учебник для вузов / Е. Н. Трёмбач, Г. А. Мелетьев, А. Г. Схиртладзе и др. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012; 2010. - 387с.
  9. Железнов, Г.С. Процессы механической и физико-химической обработки материалов: учебник для вузов / Г. С. Железнов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. - 455 с.
  10. Григорьев, С.Н. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах: учебник для вузов / С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. - 411 с.
  11. Барботько, А.И. Геометрия резания материалов: учебное пособие для вузов / А. И. Барботько. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. - 319 с.
  12. Процессы и операции формообразования: учебник для вузов / В. А. Гречишников, А. Г. Схиртладзе, Н. А. Чемборисов, Д. Н. Ларионов; под ред. Н.М.Чемборисова. - М.: Академия, 2012. - 319с.
  13. Швецов И. В. Математическое моделирование физико-химических процессов в зоне резания при механической обработке [Электронный ресурс] / Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (НовГУ); И. В. Швецов - Великий Новгород, 2004. - 65 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
  14. Мычко, В.С. Технология обработки металла на станках с программным управлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Мычко. – Минск: Выш. шк., 2010. – 446 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
  15. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник: Учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин; Под ред. Л.И. Вереиной. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
  16. Тазетдинов, Р. Г. Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов: Учеб. пос. / Р.Г.Тазетдинов - 2 изд., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
  17. Вереина, Л. И. Абразивная обработка: справочник: Справочник / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин; Под ред. Л.И. Вереиной - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
  18. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: Учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
  19. Клименков, С. С. Обработывающий инструмент в машиностроении: Учебник / С.С. Клименков. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 459 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>

#### **4.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации**

1. Металлообработка: справочник: Учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин; Под ред. Л.И. Вереиной. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004952-6 <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=363388>
2. Барботько, А.И. Резание материалов: Учебное пособие для вузов / А. И. Барботько, А. В. Масленников. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2009. - 432с.
3. Латышев, В.Н. Трибология резания. Книга 1 : Фрикционные процессы при резании металлов / В. Н. Латышев. - Иваново: Изд-во Ивановского гос.ун-та, 2009. - 107с.
4. Сарилов, М.Ю. Тепловые процессы в технологических системах: Учебное пособие для вузов / М. Ю. Сарилов. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2009. - 71с.
5. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ: Учебное пособие для вузов / Ю. А. Бондаренко, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе, М. А. Федоренко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2009. - 291с.
6. Обработка материалов резанием: Учебное пособие для вузов / А. А. Рыжкин, К. Г. Шучев, М. М. Климов. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 411с.
7. Черепяхин, А.А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием: Учебное пособие для вузов / А. А. Черепяхин, В. А. Кузнецов. - М.: Академия, 2008. - 288с.
8. Васин, С.А. Резание материалов. Термодинамический подход к системе взаимосвязей при резании: Учебник для вузов / С. А. Васин, А. С. Верещака, В. С. Кушнер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. - 448с.
9. Григорьев, С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для вузов / С. Н. Григорьев. - М.: Машиностроение, 2011. – 368 с.
10. Старков, В.К. Физика и оптимизация резания материалов / В. К. Старков. - М.: Машиностроение, 2009. - 639с.

#### **4.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины**

MS Office (Word, Excel, Power Point).

#### **4.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: электронно-библиотечные системы, перечень профессиональных баз данных, перечень информационно-справочных систем**

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znaniium.com/>
- 2 Электронные информационные ресурсы издательства Springer *Springer Journals* <https://link.springer.com>
- 3 Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>)
- 4 Информационно-справочная система «Консультант плюс»
- 5 База данных международных индексов научного цитирования Scopus (<https://www.scopus.com> )

#### **4.5 Другие информационные ресурсы**

1. Журнал «Науковедение».
2. Журнал «Металлообработка и станкостроение».

3. Журнал «Вестник машиностроения».
4. Журнал «СТИН».
5. Журнал «Технология машиностроения».
6. Журнал «Известия вузов. Машиностроение».
7. Журнал «Прикладная механика».
8. Журнал «Известия вузов. Машиностроение».
9. Журнал «Вестник МГТУ «Станкин».
10. Журнал «Автоматизация и управление в машиностроении».
11. Журнал «Станочный парк».

#### 4.6 Материальное обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование компонента программы аспирантуры	Наименование помещений	Оснащенность помещений	Местоположение помещений
<b>Специальные помещения и оборудование для реализации образовательного компонента программы аспирантуры, в том числе для проведения проведения учебных занятий по дисциплинам (модулям) в формах, устанавливаемых организацией; прохождения аспирантами практики. Специальные помещения и оборудование для проведения контроля качества освоения образовательного компонента посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации</b>				
1	2.1.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа на 20 рабочих мест.	Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью; мультимедиа проектором Проектор EPSON EB-825V, экраном и ноутбуком Samsung RC510 модель NP-RC510 Intel Core Inside i5 для демонстрации визуального материала. Выход в интернет.	Учебный корпус № 2, Хабаровский край, город Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, литер Б, 2 этаж (аудитория 201)
		Лаборатория металлорежущих станков	Металлорежущие станки разных групп и назначения, оснастка, режущий инструмент	Учебный корпус № 2, Хабаровский край, город Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, литер Б, 1 этаж (аудитория 222)

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## (обязательное)

### Вопросы к вступительному испытанию

#### **1. Резание материалов**

1. Кинематика резания. Геометрия режущей части инструмента. Режимы резания.
2. Деформация и напряжения при резании. Сопротивление, сила, работа и мощность резания. Контактные процессы.
3. Тепловые процессы при резании. Температура резания и методы ее определения.
4. Виды разрушения инструмента: хрупкое, пластическая деформация, изнашивание.
5. Шероховатость обработанной поверхности. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое.
6. Требования к инструментальным материалам. Области применения инструментальных материалов.
7. Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания при точении, сверлении, фрезеровании.
8. Процесс шлифования. Характеристика абразивного инструмента и назначение режимов шлифования.

#### **2. Режущий инструмент**

1. Режущий инструмент как основное звено в процессах формообразования деталей резанием. Типы режущих инструментов и их выбор в зависимости от параметров технологического процесса.
2. Инструментальные материалы, их физико-механические свойства и выбор в зависимости от вида инструмента и заданного технологического процесса.
3. Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах следующих видов режущих инструментов: резцы токарные цельные, составные и сборные; резцы фасонные и методы их профилирования; резцы строгальные; инструменты для обработки отверстий - сверла, зенкеры, развертки, комбинированные инструменты, инструменты для расточки отверстий; фрезы общего и специального назначения, понятие о неравномерности фрезерования; фрезы затылованные; фрезы остроконечные - цилиндрические, торцевые, концевые, дисковые; фрезы сборной конструкции; резьбообразующий инструмент - резцы, плашки, метчики.
4. Инструменты для автоматизированного производства.
5. Инструменты для обработки зубчатых колес.

#### **3. Металлорежущие станки**

1. Техничко-экономические показатели и критерии работоспособности;
2. Формообразование поверхности на станках; кинематическая структура станков; компоновка станков.
3. Основные узлы и механизмы станочных систем; понятие об управлении станками.
4. Средства для контроля, диагностики и адаптивного управления станочным оборудованием.
5. Станки токарной группы.
6. Фрезерные и многоцелевые станки для обработки корпусных деталей.
7. Сверлильные и расточные станки;
8. Протяжные станки.
9. Станки с электрофизическими и электрохимическими методами обработки.
10. Станки для абразивной обработки.
11. Зубообрабатывающие станки для обработки цилиндрических и конических колес; затыловочные, заточные станки.

12. Автоматические линии; гибкие производственные системы.

13. Испытания, исследования и эксплуатация оборудования.

#### **4. Технология машиностроения**

1. Технологические методы изготовления машины, обеспечивающей достижение ее качества, требуемую производительность и экономическую эффективность. Управление точностью изготовления изделий.

2. Разработка технологического процесса изготовления деталей.

3. Оценка технологичности конструкции изделия.

4. Технология сборки типовых сборочных единиц и их контроль. Особенности монтажа подшипниковых узлов, валов, зубчатых и червячных передач.

5. Технология изготовления корпусных деталей, станин, валов, шпинделей, ходовых винтов, деталей зубчатых и червячных колес, червяков, фланцев, втулок, коленчатых валов, рычагов, вилок и их контроль.

6. Общие подходы к автоматизации технологических процессов изготовления деталей.

7. Закономерности и связи, проявляющиеся в процессе проектирования и создания машины.

8. Методы, средства и приборы обработки результатов исследований.

9. Организация и планирование научных исследований.

#### **Список литературы для подготовки к вступительному экзамену**

1. Борисенко, Г.А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием [электронный ресурс] : Учеб. Пособие / Борисенко Г.А., Иванов Г.Н., Сейфулин Р.Р. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 142 с. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=228232>

2. Резание материалов: Учебное пособие / Е.А. Кудряшов, Н.Я. Смольников, Е.И. Яцун. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-98281-390-9 <http://www.znanium.com/bookread.php?book=450188>

3. Железнов, Г.С. Процессы механической и физико-химической обработки материалов: учебник для вузов / Г. С. Железнов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. - 455 с.

4. Иванов И.С. Технология машиностроения: Учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 240 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=673022>

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б** **(обязательное)**

### **Перечень тем для самостоятельного изучения**

1. Исследование процесса резания и контроль точностных параметров деталей с использованием автоматизированных средств на базе современных компьютеров
2. Измерение твердости и микротвердости поверхностного слоя деталей
3. Измерение шероховатости поверхности
4. Измерение отклонений формы цилиндрических поверхностей деталей с помощью кругломера
5. Изучение геометрии резцов
6. Изучение геометрии инструментов для формообразования отверстий
7. Изучение геометрии метчиков
8. Изучение характеристик абразивных инструментов
9. Изучение влияния режимов резания на силы резания
10. Изучение влияния режимов резания на температуру в зоне взаимодействия инструмента с обрабатываемой деталью
11. Исследование влияния геометрии режущего инструмента и режимов резания на образование нароста
12. Исследование влияния физико-механических свойств материала и режимов резания на шероховатость обрабатываемой поверхности
13. Изучение влияния режимов резания на качество поверхностного слоя

### **Методические указания**

Цель работы: получение знаний, умений и владений по исследованию влияния технологических параметров процесса обработки и/или конструктивных особенностей инструмента на выходные параметры процесса обработки (силы резания, качество поверхности и т.п.).

Номер задания выдается преподавателем на лекции.

Содержание индивидуального задания:

1. Изучение современного состояния вопроса (для тем 2-4 обзор современных методов и средств контроля заданного параметра, с описанием достоинств и недостатков каждого из них; для тем 1, 9-13 – провести литературный обзор научных исследований с глубиной до 15 лет, рассмотреть данную тему с позиции классической теории резания; для тем 5-8 – описать виды и геометрию режущего инструмента)

2. Анализ

- Для тем 1, 9-13 привести экспериментальные зависимости влияния входных параметров резания на заданные выходные параметры. Провести их анализ;

- для тем 5-8 рассмотреть влияние геометрии инструмента на качество обработанной поверхности (шероховатость, микротвердость и т.п.);

- для тем 2-4 описать область применения современных средств контроля заданного параметра



## **ПРИЛОЖЕНИЕ В** **(обязательное)**

### **Методические указания по выполнению реферата и темы реферата**

Тема реферата аспиранту выдается *с учетом тематики его диссертации и отрасли защиты*. Выполненный реферат должен быть оформлен в виде отчета.

Структура реферата:

1) тема из списка приложения – выбирается аспирантом самостоятельно и может быть скорректирована руководителем исходя из темы диссертации

2) индивидуальное задание – описать задание и критерии выбора

Индивидуальное задание аспиранту выдается в первом полугодии второго года обучения с учетом тематики его диссертационных исследований. В этом полугодии формулируется научная гипотеза, разрабатывается план проведения исследований, выполняется выбор и описание методов исследования. Во втором полугодии второго года обосновывается выбор оборудования и методик для проведения исследования. Выполненное индивидуальное задание должно быть представлено в виде отчета, который должен быть оформлен в соответствии с РД 013 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и защищено. Результаты индивидуального задания могут быть аспирантом опубликовать и использованы в диссертационной работе.

#### **Темы реферата**

1. Методы механической обработки материалов
2. Методы лезвийной обработки
3. Методы абразивной обработки.
4. Высокоэффективные методы обработки материалов
5. Лазерная обработка как метод высокоэнергетического поверхностного упрочнения сплавов
6. Современный инструмент для фрезерной обработки
7. Влияние параметров качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей
8. Методы нанесения покрытий на режущий инструмент
9. Методы повышения точности механообработки
10. Альтернативные методы обработки материалов



8. На образование нароста при обработке металлов и сплавов существенное влияние оказывает:

- А) Твёрдость;
- Б) Хрупкость;
- В) Вязкость;
- Г) Пластичность.

9. Вставьте пропущенное слово «..... износ происходит при высокой температуре и значительном давлении, когда проявляются силы молекулярного сцепления (в виде сваривания) между материалом заготовки (стружки) и инструментом, приводящие к уносу мельчайших частиц инструментального материала стружкой и обрабатываемой заготовкой».

10. Увеличение заднего угла  $\alpha$ ...

- А) Снижает прочность лезвия;
- Б) Повышает прочность лезвия;
- В) Повышается качество обрабатываемой поверхности;
- Г) Снижается качество обрабатываемой поверхности.

11. Увеличение переднего угла  $\gamma$  приводит к (выберите несколько вариантов ответов)

- А) Улучшению условий схода стружки;
- Б) Повышению качества обрабатываемой поверхности;
- В) Снижению прочности режущего лезвия;
- Г) Увеличению износа;
- Д) Уменьшению шероховатости поверхности.

12. Уменьшение, какого угла влечет за собой уменьшение шероховатости обрабатываемой поверхности, увеличение прочности вершины лезвия и снижение износа резца?

- А) Вспомогательного угла в плане  $\varphi_1$ ;
- Б) Главного угла в плане  $\varphi$ ;
- В) Переднего угла  $\gamma$ ;
- Г) Заднего угла  $\alpha$ .

13. Установите соответствие обрабатываемого материала и вида стружки

вид стружки	Обрабатываемый материал
1) Надлома	А) Хрупкие и твердые металлы (чугун, бронза)
2) Элементная	Б) Вязкие металлы, высокая скорость резания
3) Ступенчатая	В) Сталь средней твердости, средняя скорость резания
4) Сливная	Г) Твердый маловязкий металл, малая скорость резания

14. С увеличением вязкости обрабатываемого материала связь между элементами стружки

- А) Увеличивается;
- Б) Уменьшается;
- В) Не изменяется.

15. Физико-механические свойства обрабатываемого материала

- А) Оказывают значительное влияние на силы, возникающие в процессе резания;
- Б) Оказывают слабое влияние на силы, возникающие в процессе резания;
- В) Не оказывают влияние на силы, возникающие в процессе резания.

16. Наростообразование зависит от (выберите несколько вариантов ответов)

- А) Физико-механических свойств обрабатываемого материала;
- Б) Режима резания;
- В) Геометрических параметров режущего инструмента;
- Г) Физико-механических свойств инструментального материала.

17. Верно ли утверждение «Нарост обычно образуется при обработке вязких металлов»?

- А) Да
- Б) нет

18. Укажите положительные стороны теплообразования (выберите несколько вариантов ответов).

- А) Интенсивное теплоотведение облегчает деформирование материала срезаемого слоя;
- Б) Способствует образованию пограничного слоя на контактных поверхностях стружки и заготовки;
- В) Тепловое воздействие на режущее лезвие режущего инструмента приводит к изменению структуры и физико-механических свойств инструментального материала.

19. Источниками теплоты при резании являются (выберите несколько вариантов ответов):

- А) Деформирование в зоне стружкообразования;
- Б) Трение стружки о переднюю поверхность режущего инструмента;
- В) Упругие деформации и диспергирование.

20. Наименьшее влияние на температуру в зоне резания оказывает

- А) Глубина резания;
- Б) Скорость резания;
- В) Подача.

21. Укажите соответствие вида изнашивания режущего инструмента и причин его возникновения

вид изнашивания	Причины возникновения
1) абразивное	А) царапание и истирание отдельных участков поверхностей режущего инструмента твердыми включениями, находящимися в обрабатываемом материале
2) адгезионное	Б) растворение инструментального материала в

	обрабатываемом материале
3) диффузионное	В) действие сил молекулярного сцепления
4) окислительное	Г) коррозия металлов в условиях активного охлаждения зоны резания и газонасыщения

22. Какие требования предъявляются к СОТС? (выберите несколько вариантов ответов)
- А) Не вызывать коррозию обрабатываемого материала и оборудования;
  - Б) Не оказывать вредного физиологического влияния на рабочего;
  - В) Быть устойчивым при эксплуатации и хранении;
  - Г) Не воспламеняться при температурах, сопровождающих процесс резания.
23. Укажите основные способы повышения устойчивости процесса резания, устраняющие или уменьшающие вибрации (выберите несколько вариантов ответов):
- А) Правильный выбор параметров технологической системы резания;
  - Б) Рациональная схема обработки, обеспечивающая максимальное использование динамических свойств системы;
  - В) Правильный выбор геометрических элементов режущей части инструмента и режимов резания;
  - Г) Улучшение динамических свойств технологической системы за счет применения специальных вибросистем.
24. Как влияет скорость резания на стойкость режущего инструмента
- А) Повышение скорости резания снижает стойкость режущего инструмента;
  - Б) Повышение скорости резания повышает стойкость инструмента;
  - В) Снижение скорости резания снижает стойкость режущего инструмента.
25. При анализе и синтезе конструкций режущего инструмента при автоматизированном проектировании определенные удобства представляют
- А) Графовые модели;
  - Б) Математические модели;
  - В) Стохастические модели;
  - Г) Эмпирические модели.
26. На стойкость сверл существенное влияние оказывает жесткость, которая определяется (выберите несколько вариантов ответов):
- А) Площадь поперечного сечения сверла;
  - Б) Длиной рабочей части;
  - В) Длиной сверла;
  - Г) Средним диаметром конуса хвостовика.
27. Режим резания необходимо выбрать таким, чтобы он обеспечивал:
- А) Заданное качество обработки при наименьших затратах и наибольшей производительности;
  - Б) Заданное качество обработки при наибольших затратах и наибольшей производительности;
  - В) Заданное качество обработки при наименьших затратах и наименьшей производительности;
  - Г) Заданное качество обработки при наибольших затратах и наименьшей производительности.
28. Экспериментально установлено, что особенно интенсивно изнашиваются задние поверхности лезвий при фрезеровании в тех случаях, когда толщина срезаемого слоя
- А)  $\alpha_z < 0,04$  мм;

- Б)  $\alpha_z > 0,04$  мм;
- В)  $\alpha_z > 0,1$  мм;
- Г)  $\alpha_z < 0,1$  мм.

29. Комплекс свойств, характеризующих поведение инструментальных материалов при изготовлении режущего инструмента это

- А) Технологичность;
- Б) Износостойкость;
- В) Экономичность;
- Г) Теплостойкость.

30. Уменьшение размера зерна карбида вольфрама в твердом сплаве приводит к:

- А) Возрастанию износостойкости и снижению прочности;
- Б) Снижению износостойкости и прочности;
- В) Возрастанию износостойкости и прочности;
- Г) Снижению износостойкости и повышению прочности.

31. Способ обработки металла резанием, характеризующийся тем, что инструменту наряду с основным движением сообщается дополнительное колебательное движение относительно обрабатываемой заготовки, называется

- А) вибрационное резание;
- Б) фрезерование;
- В) комбинированная обработка;
- Г) шлифование.

32. Преимуществом электрофизических методов обработки металлов является

- А) независимость производительности от твердости и хрупкости обрабатываемого материала;
- Б) повышение производительности обработки и качества изделия;
- В) повышение твердости обрабатываемого материала под воздействием электрического тока.

33. .... обработка токопроводящих материалов, основанная на энергии электрических кратковременных разрядов, возбуждаемых между инструментом и заготовкой, и преобразуемой в тепло, расплавляющее обрабатываемый материал.

- А) лучевая;
- Б) ультразвуковая;
- В) электроэрозионная;
- Г) импульсная.

34. Данный метод физико-химической обработки эффективен при обработке хрупких материалов, частицы которых могут откалываться при ударе инструментом.

- А) лучевой;
- Б) ультразвуковой;
- В) электроэрозионный;
- Г) механический.

35. Достоинствами физико-химических методов обработки являются (выберите несколько правильных ответов):

- А) возможность обработки любых материалов независимо от их твердости;

- Б) возможность копирования инструмента сложной формы одновременно по всей поверхности при простом поступательном движении инструмента;
- В) возможность обработки без силового воздействия на обрабатываемую заготовку;
- Г) простота автоматизации технологического процесса.

36. Точность электроэрозионной обработки

- А) снижается с увеличением поперечных размеров электродов;
- Б) повышается с увеличением поперечных размеров электродов;
- В) не зависит от поперечных размеров электрода.

37. Специфической частью станков для электроэрозионной обработки является:

- А) шпиндель;
- Б) станина;
- В) рабочий стол;
- Г) генератор импульсов.

38. При какой обработке удаление металла происходит под действием электрического тока в среде электролита без контакта инструмента с заготовкой в результате анодного растворения материала заготовки?

- А) электроэрозионная обработка;
- Б) электрохимическая обработка;
- В) ультразвуковая обработка.

39. Верно ли утверждение «Электрохимическая обработка не оказывает существенного влияния на физико-механические свойства поверхностного слоя»

- А) верно;
- Б) неверно;

40. При ультразвуковой обработке увеличение силы подачи приводит к:

- А) увеличению импульса удара и глубины внедрения абразива;
- Б) снижению усталостной прочности детали;
- В) улучшается доступ свежего абразива и условия его удаления из зоны обработки продуктов износа и разрушения.

41. К видам лазерной обработки относят (выберите несколько правильных ответов):

- А) поверхностную закалку;
- Б) лазерное скайбрирование;
- В) локальный переплав;
- Г) лазерную сварку.

42. Обработку лазерным лучом рекомендуется применять для (выберите несколько правильных ответов):

- А) получения в деталях дренажных отверстий диаметром до 1 мм;
- Б) получения узких пазов, шириной до 1 мм;
- В) резки хрупких материалов;
- Г) прошивания отверстий в вязких материалах.

43. К достоинствам электронно-лучевой обработки можно отнести (выберите несколько правильных ответов):

- А) наличие вакуума как рабочей среды;
- Б) возможность получения очень малой зоны воздействия луча на обрабатываемый материал;

- В) сложность изготовления и эксплуатации электронно-лучевого оборудования;
- Г) простота управления положением луча с помощью магнитной системы.

44. Верно ли утверждение «Точность обработки на металлорежущих станках зависит от поведения всей технологической системы станок-приспособление-инструмент-деталь»?

- А) неверно;
- Б) верно.

45. Главное движение – это...

- А) движение, позволяющее распространить процесс резания на всю обрабатываемую поверхность;
- Б) движение, с помощью которого осуществляется снятие припуска с заготовки с наибольшей скоростью резания и на которое затрачивается максимальная мощность;
- В) движение, предназначенное для переноса формообразования в другую зону заготовки при обработке детали с повторяющимися по форме поверхностями.

46. Преимущества гидропривода (выберите несколько правильных ответов):

- А) обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости перемещений исполнительных устройств;
- Б) изменение свойств рабочей жидкости в зависимости от температуры;
- В) обладает малой чувствительностью к колебаниям нагрузки;
- Г) позволяет осуществлять плавное реверсирование движений узлов станка.

47. Технологическая задача ЧПУ

- А) необходима в тех случаях, когда основной рабочий процесс становится объектом управления в целях поддержания оптимизации и содержит данные о скорости, подаче и т. д.;
- Б) предопределяет наличие координатных точек траектории движения инструмента, что позволяет определить параметры, используемые в алгоритме интерполяции;
- В) состоит в автоматизации на станке разнообразных вспомогательных операций.

48. Какая группа металлорежущих станков обладает наибольшей универсальностью?

- А) фрезерные;
- Б) токарные;
- В) сверлильные;
- Г) строгальные.

49. Для обработки каких деталей не используются фрезерные станки?

- А) корпусных;
- Б) тел вращения;
- В) плоских планок;
- Г) деталей с уступами.

50. Какой из методов поверхностного пластического деформирования относится к способам выглаживания?

- А) дорнование;
- Б) обкатывание;
- В) раскатывание;
- Г) полирование.

51. Что не является достоинством технологии обработки деталей на станках с ЧПУ:

- А) возможность обработки детали за одну установку;
- Б) совмещение разных операций;



- В) высокая точность и стабильность обработки;
- Г) высокая себестоимость обработки.

52. Гибкое автоматизированное производство это – (подберите наиболее точное выражение):

- А) участок станков с ЧПУ и промышленных роботов;
- Б) совокупность различного оборудования с ЧПУ, обладающая способностью к автоматической переналадке;
- В) совокупность станков с ЧПУ, промышленных роботов, работающих в три смены;
- Г) производство с безлюдной и безбумажной технологией.

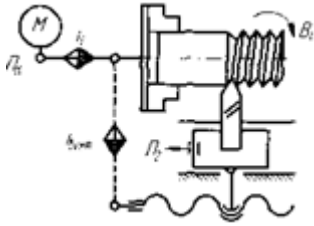
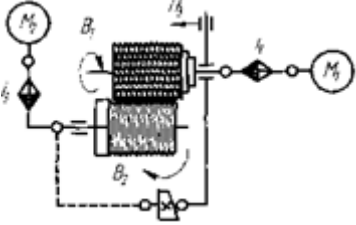
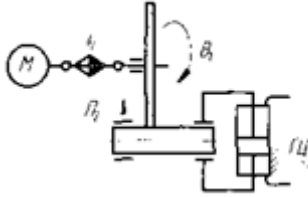
53. Укажите наиболее перспективное направление совершенствования металлорежущего оборудования:

- А) повышение точности оборудования;
- Б) повышение уровня автоматизации;
- В) повышение производительности;
- Г) повышение качества обработки.

54. В чем сущность нарезания зубчатых колес методом копирования?

- А) нарезание производят фасонными фрезами;
- Б) профиль инструмента повторяет профиль впадины зубчатого колеса;
- В) инструмент и зубчатое колесо катятся друг по другу без скольжения.

55. Установите соответствие класса станка и его структуры

Класс станка	Структура станка
1. Класс простых структур	 <p>A)</p>
2. Класс сложных структур	 <p>B)</p>
3. Класс комбинированных структур	 <p>B)</p>

56. Расположите этапы анализа кинематической схемы станка по порядку следования.

- A) кинематическая настройка;
- Б) выявление кинематических групп в структуре станка;
- В) выявление метода образования поверхности, формы режущей кромки и характера исполнительных движений.

57. Бесступенчатое регулирование скорости или подачи это –

- A) регулирование, когда в данном диапазоне можно установить любую скорость или подачу;
- Б) регулирование, когда в данном диапазоне можно установить лишь определенную скорость или подачу.

58. Перечислите достоинства проводов со ступенчатым регулированием (выберите несколько правильных ответов).

- A) простота;
- Б) компактность;
- В) долговечны;
- Г) не позволяют получать оптимальное регулирование скорости.

59. По виду используемых механизмов с зубчатыми передачами коробки передач бывают (выберите несколько правильных ответов):

- A) с гитарами сменных колес;
- Б) со сменными колесами при постоянном расстоянии между осями валов;
- В) с передвижными блоками колес;
- Г) со встроенными ступенчатыми конусами колес и вытяжными шпонками;
- Д) нортоновские.

60. Разложите операции в порядке возрастания точности размеров после обработки на сверлильных станках.

- А) сверление, развертывание, зенкерование
- Б) сверление, зенкерование, развертывание
- В) развертывание, рассверливание, зенкерование

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)**

### **Вопросы к кандидатскому экзамену (основная программа)**

#### **Обработка резанием**

Задачи теории резания металлов.

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.

Колебания при резании, их виды и принципы возникновения.

Использование наложения вибраций на процесс обработки. Технологические среды и их действие.

Обработка с ограниченным использованием СОТС.

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 поверхностей инструмента при механической обработке

Зависимость износа инструмента от вида обрабатываемого материала, операции, режимов резания

Понятие о кривых износа инструментов и периоде стойкости.

Критерии затупления инструмента

Назначение критериев затупления в зависимости от вида операции и типа инструмента

Технологические критерии затупления и понятие размерного износа различных видов инструмента.

Физические основы изнашивания инструмента

Понятие об абразивном, адгезионном, диффузионном и окислительных механизмах изнашивания.

Общий механизм износа инструмента

Интенсивность износа, его модели.

Оптимизация режима резания, ее методы и критерии.

Физические и экономические требования к оптимизации, вытекающие из одно- и многоинструментальной обработки, одно- и многопроходной обработки, "безлюдной" технологии, концепции автоматических линий и ГПС.

Применение ЭВМ для выбора оптимальных режимов резания.

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**

Роль и значение режущих инструментов в металлообработке.

Типовые задачи и этапы проектирования режущих инструментов.

Способы проектирования.

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.

Методы крепления и базирования.

Базирование и крепление режущих элементов сборных инструментов.

Требования к конструкции крепежно-присоединительной (корпусной) части инструментов при скоростной и сверхскоростной обработке.

Стандартизация и сертификация режущих инструментов.

Алгоритмизация процедур расчета и проектирования режущего инструмента.

САПР режущего инструмента.

Дополнительные требования к инструментам в крупносерийном и автоматизированном производстве: на агрегатных станках, автоматических линиях, на станках с ЧПУ, многоцелевых станках, ГП-модулях.

Настройка инструмента на размер на станке и вне станка.

Методы автоматической коррекции положения режущего инструмента.

Входной контроль инструментов.

Инструментальное обеспечение различных производств.

Перспективы развития конструкции режущих инструментов.

## **Интенсификация процессов механической обработки**

Основные направления создания высокопроизводительных процессов резания

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 (ОПД), нагревом (терморезание), электромеханические методы лезвийного резания и химико-механические методы абразивной обработки

Перспективы развития комбинированных методов обработки резанием.

## **Технологические основы обработки на металлорежущих станках различных типов**

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.

Технология и физико-химические процессы удаления части начального объема материала заготовки при механической обработке, электромеханической, электроэрозионной и лазерной обработке и других методах формирования деталей.

## **Физико-технические методы обработки**

Понятие физико-химической 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.

Классификация существующих методов физико-химической обработки и теоретические предпосылки создания принципиально новых на основе использования совокупности известных физических, химических и других явлений.

Понятие о классе обработки резанием (механическое, тепловое, электрическое, химическое, комбинированное), группе, характеризующейся определенным физико-химическим механизмом резания (например, плазменно-механическая обработка резанием) и методе конкретной реализации определенной обработки резанием (например, плазменно-механическая обработка твердосплавным инструментом).

Технологическая подготовка проектирования станков.

Формирование требований к станку на основе анализа параметров обрабатываемых деталей.

Особенности построения технологического процесса обработки на металлорежущих станках различных типов, в том числе станков для нанотехнологической обработки.

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

Надежность станков.

### **Особенности станков для физико-технических методов обработки**

Сравнительные характеристики методов физико-технической обработки, их место среди других методов размерной обработки материалов и общие вопросы построения станков.

Принципы и схемы адаптивно-программного управления процессом обработки.

Оптимальное регулирование режимов 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.

Станки-модули.

Устройства, сообщающие орбитальные движения электроду-инструменту.

Ультразвуковые станки, физические основы их работы, кинематика обрабатываемой системы, в том числе магнестрикционные 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.

Выбор их оптимальной последовательности и параметров, закономерности анодного растворения, электролиты, конструкции катодов.

Установки для электрохимической обработки типовых деталей.

Средства интенсификации процесса обработки.

Автоматизация электрохимического оборудования.

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

Основные положения экономики; физические схемы, применение в изделиях приборостроения.

Станки для обработки комбинированными методами, их классификация.

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

Установка станков на фундамент.

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.

Проблемы модернизации станков.

Список литературы для подготовки к кандидатскому экзамену указан в разделе 4 рабочей программы

