

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А. А. Панфилов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ**

**Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия**

**Профиль/программа подготовки**

**Уровень высшего образования бакалавриат**

**Форма обучения очная, ускоренная**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	5/ 180	18	18	18	90	Экзамен (36 ч.)
Итого	5 /180	18	18	18	90	Экзамен (36 ч.)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент» направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

Код цели	Формулировка цели
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности</i> , включающей в себя участие в составе коллектива исполнителей в проведении расчетных и проектных работ при разработке процессов нанотехнологий

Целями освоения дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент» являются ознакомление с основными закономерностями, имеющими место в процессе взаимодействия формообразующего инструмента с обрабатываемым материалом, и возможностями направленного воздействия на эти процессы с целью их оптимизации, повышения качества и производительности технологических систем обработки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Резание материалов и режущий инструмент» относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Дисциплина «Резание материалов и режущий инструмент» изучается в 6-м семестре подготовки бакалавров по направлению 28.03.02. Для успешного изучения дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент» студенты должны быть знакомы с основными положениями курсов: «Материаловедение», «Физика», «Теоретическая механика» «Сопротивление материалов», «Технологические процессы в машиностроении», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Дисциплина «Резание материалов и режущий инструмент» является предшествующей для изучения следующих дисциплин и практик «Основы надежности технологических систем», «Технологическая механика» «Основы технологии машиностроения», «Процессы и операции формообразования» «Оборудование машиностроительного производства», «Технология машиностроения».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 28.03.02:

**Р2, Р5** (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

-способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, моделей и изделий на их основе (ПК-7):

знать: физическую сущность явлений при резании материалов; виды стружки и способы их изменения; влияние процессов стружкообразования на остаточные напряжения, глубину и степень наклёпа обработанной поверхности; виды режущих инструментов и особенность их использования; особенности износа режущих инструментов оптимальную стойкость и способы восстановления работоспособности; особенности основных видов обработки резанием:

уметь: выбирать рациональные виды обработки в зависимости от вида обрабатываемых поверхностей заготовки, обрабатываемого материала и требований к качеству обработанных поверхностей; производить выбор режущих инструментов, марки инструмен-

тального материала, оптимальные геометрические параметры и параметров режимов резания; выбирать вид и марку смазочно-охлаждающего технологического средства в зависимости от требований к качеству обработанных поверхностей и экономических показателей; рассчитывать силы резания и требуемую мощность металлорежущего оборудования; владеть: методикой выбора инструментального материала, расчёта режимов резания.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр: Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля Успеваемости (по неделям семестрам) форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
<b>1</b>	<b>Раздел 1</b>	6		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>30</b>		<b>9 / 50</b>		
1.1	Содержание и роль дисциплины в подготовке бакалавров. Резание материалов, история развития. Кинематика процесса резания. Срезаемый слой.		1	1	1	1		5		1,5 / 50	Рейтинг-контроль №1	
1.2	Инструментальные материалы.		2	1	1	1		5		1,5 / 50		
1.3	Силы, работа при формообразовании и вопросы динамики резания.		3-4	2	2	2		10		3 / 50		
1.4	Теплофизика процессов формообразования.		5-6	2	2	2		10		3 / 50		
<b>2</b>	<b>Раздел 2</b>				<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>30</b>		<b>9 / 50</b>	
2.1	Изнашивание, стойкость и прочность формообразующих инструментов.		7-8	2	2	2		10		3 / 50	Рейтинг-контроль №2	
2.2	Качество поверхностного слоя.		9-10	2	2	2		10		3 / 50		
2.3	Скорость резания допускаемая режущим инструментом. Оптимизация скорости резания.		11-12	2	2	2		10		3 / 50		
<b>3</b>	<b>Раздел 3</b>				<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>30</b>		<b>9 / 50</b>	
3.1	Способы дополнительного воздействия на процессы; Особенности процесса шлифования.	13-14	2	2	2		10		3 / 50	Рейтинг-контроль №3		
3.2	Задачи и пути развития режущего инструмента. Требования к режущим инструментам.	15-16	2	2	2		10		3 / 50			
3.3	Конструкции режущих инструментов. Зуборезные инструменты. Абразивные инструменты.	17-18	2	2	2		10		3 / 50			
<b>Итого</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>90</b>		<b>27 / 50</b>	<b>Экзамен (36ч)</b>	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

При чтении лекций используется метод проблемного изложения с использованием интерактивной формы проведения занятий.

При проведении лабораторных занятия используются: поисковый и исследовательские методы, а так же активные формы обучения, такие как:

- мультимедийные тренинги по обработке металлов резанием и режущему инструменту;
- мастер-класс со специалистами в области режущего инструмента и обработки материалов резанием;
- встречи с представителями российских компаний, работающих в области разработок современного инструмента.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах – составляет 50% аудиторных занятий.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ; УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 1

1. Дайте определения способам лезвийной обработки резанием (точению, сверлению, зенкерованию, торцовому и цилиндрическому фрезерованию).
2. Чем отличается нестационарное резание от стационарного, несвободное от свободного, косоугольное от прямоугольного?
3. Приведите примеры способов абразивной обработки резанием. Чем отличается врезное круглое наружное шлифование от профильного?
4. Какие плоскости используются для определения действительных (кинематических) углов режущего лезвия? Дайте определения этих плоскостей и измеряемых в них действительных углов режущего лезвия.
5. Приведите основные схемы сливного стружкообразования.
6. Дайте определения глубины резания и глубины врезания. Для каких способов обработки используются обе эти кинематические характеристики? Чем они схожи и чем отличаются?
7. Перечислите основные характеристики подачи и скорости резания, приведите формулы, по которым они вычисляются.
8. Как определяется толщина и ширина срезаемого слоя при различных способах обработки (точении, фрезеровании, нарезании резьбы метчиком)?
9. Охарактеризуйте особенности определения кинематических характеристик срезаемого слоя при различных способах абразивного отрезания.
10. Дайте кинематическое определение усадки стружки, выведите формулу Тиме, связывающую усадку стружки с передним углом режущего лезвия и углом наклона условной плоскости сдвига.
11. Сформулируйте условие контакта стружки с инструментом и выведите из этого условия формулу для касательной скорости движения стружки относительно условной плоскости сдвига и формулу Тиме - Мерчанта для относительного сдвига.
12. Поясните кинематический механизм образования текстуры при резании. Приведите формулу, связывающую угол текстуры стружки с относительным сдвигом.
13. Что может быть использовано в качестве характеристик скоростей деформаций и деформаций при резании?
14. Приведите формулы для оценки скоростей деформаций и распределения деформаций в зоне деформации.

15. Приведите экспериментальные данные о влиянии деформации на предел текучести при резании.
16. Связь между технологическими и физическими составляющими силы резания при прямоугольном свободном точении, при несвободном резании.
17. Приведите формулу Мерчанта о связи угла наклона условной плоскости сдвига с углом действия, сопоставьте ее с имеющимися экспериментальными данными, проанализируйте.
18. Как рассчитываются силы резания по касательным напряжениям, усадке стружки, длине контакта стружки с резцом?
19. Приведите формулы и для теоретического определения усадки и действительного переднего угла схода стружки при постоянных касательных напряжениях.
20. Сравните теоретические результаты с экспериментальными.
21. Удельные силы резания. Влияние условий резания на удельные силы.
22. Какие особенности необходимо учитывать при расчете сил фрезерования торцово-коническими прямозубыми фрезами?
23. Охарактеризуйте схему расчета технологических сил при встречном фрезеровании цилиндрическими фрезами с винтовыми зубьями.
24. Охарактеризуйте схему расчета технологических сил при попутном фрезеровании цилиндрическими фрезами с винтовыми зубьями.
25. Каковы особенности расчета проекций силы резания при зенкерении и сверлении?
26. Охарактеризуйте схему расчета крутящего момента при нарезании резьбы метчиком. При несвободном резании в чем заключается основной закон теплопроводности в твердых телах (закон Фурье)? Что такое удельная теплоемкость, коэффициенты теплопроводности, температуропроводности, аккумуляции теплоты?
27. Запишите уравнение теплопроводности для одномерного нестационарного температурного поля.
28. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Точечный мгновенный источник теплоты.
29. Как изменяется плотность теплового потока на торце бесконечного теплоизолированного стержня при постоянной температуре торца?
30. Как изменяется температура на торце бесконечного теплоизолированного стержня при постоянной плотности теплового потока на торце стержня?
31. Как изменяется температура в бесконечном теплоизолированном стержне при движении по нему точечного постоянно действующего источника теплоты?
32. В чем суть метода быстродвижущихся источников теплоты и как может быть охарактеризована область применения этого метода?
33. Какой прием используется для расчета температуры за пределами действия источника теплоты? для расчета температуры от неравномерно распределенного источника теплоты?
34. От каких факторов зависит температура деформации?
35. Как рассчитать поток тепла от зоны стружкообразования в деталь?

### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 2**

1. Приведите экспериментальные результаты измерения тепловых потоков от застойной зоны и фаски износа и сформулируйте вытекающие из них выводы.
2. Каковы потоки тепла в режущий инструмент? При каких условиях резания ими можно пренебречь?
3. От каких факторов зависит температура передней поверхности режущего лезвия?
4. Как изменяется температура на фаске износа при увеличении ширины этой фаски и других условий резания?
5. От каких факторов зависит предел текучести при резании: от деформации? от скорости деформации? от температуры? от взаимосвязи этих факторов? Приведите экспериментальные факты, подтверждающие справедливость Ваших выводов.
6. Что такое максимальный предел текучести материала в условиях адиабатических деформаций? От каких факторов он зависит и где проявляется при резании?

7. Влияние локализации деформаций вблизи конечной границы на средние касательные напряжения в условной плоскости сдвига.
8. Где больше максимальные значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?
9. Где больше средние значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?
10. Как учитывается взаимосвязь предела текучести и температуры передней поверхности для условий резания?
11. От каких факторов зависит предел текучести при резании: от деформации? от скорости деформации? от температуры? от взаимосвязи этих факторов? Приведите экспериментальные факты, подтверждающие справедливость Ваших выводов.
12. Что такое максимальный предел текучести материала в условиях адиабатических деформаций? От каких факторов он зависит и где проявляется при резании?
13. Влияние локализации деформаций вблизи конечной границы на средние касательные напряжения в условной плоскости сдвига.
14. Где больше максимальные значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?
15. Где больше средние значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?
16. Как учитывается взаимосвязь предела текучести и температуры передней поверхности для условий резания?
17. Какие факторы более всего влияют на величину растягивающих напряжений в режущем клине и на предельную допускаемую условиями хрупкого разрушения толщину срезаемого слоя?
18. Назовите факторы, влияющие на пластические деформации и формоустойчивость режущего лезвия.
19. Какие характеристики используются для количественного описания геометрии износа режущего инструмента?
20. Перечислите основные разновидности механизмов изнашивания и деформации режущего лезвия, отличающиеся природой физико-химических явлений.
21. Чем отличаются характеристики изнашивания и износостойкости инструмента? Перечислите те и другие.
22. Охарактеризуйте связь между характеристиками изнашивания и износостойкости режущего инструмента.
23. Какие факторы влияют на характеристики износа и изнашивания поверхностей инструмента? Роль температуры в обобщении влияния этих факторов.
24. Охарактеризуйте влияние инструментального материала на зависимость интенсивностей изнашивания инструмента от температуры.
25. В чем состоит суть понятия «формоустойчивость режущего лезвия»? Связь условия формоустойчивости с возникновением катастрофического износа инструмента.
26. Влияние температуры на формоустойчивость режущего лезвия.
27. Применение ЭВМ для расчета характеристик износа и проверки условия формоустойчивости режущего лезвия.
28. Что понимают под скоростью резания, соответствующей заданной стойкости инструмента? Запишите и охарактеризуйте уравнение Тейлора, связывающее скорость резания со стойкостью инструмента.
29. Сделайте вывод экономически целесообразной стойкости инструмента. Что такое стойкость наибольшей производительности?
30. Что понимают под критическими скоростями и стойкостями?
31. Какие скорости резания используются в качестве минимальных целесообразных? В качестве наибольших целесообразных?
32. Охарактеризуйте влияние подачи и глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя на допускаемую износостойкостью инструмента скорость резания.

33. Как связаны скорости резания, соответствующие постоянной стойкости и постоянной интенсивности изнашивания инструмента?
34. Что понимают под термином «обрабатываемость материалов резанием»? Широкая и узкая трактовки этого понятия.
35. Какое влияние оказывают на скорость резания, соответствующую постоянной стойкости инструмента, теплофизические и прочностные характеристики обрабатываемого материала?
36. Группы обрабатываемости. Классификация обрабатываемых материалов по группам обрабатываемости.
37. Охарактеризуйте принципиальные отличия двух рассмотренных различных подходов к определению скорости резания, допускаемой износостойкостью инструмента.
38. В чем суть и каковы преимущества определения допускаемой скорости резания путем интегрирования интенсивности изнашивания по пути резания?
39. Охарактеризуйте целесообразность использования температурных факторов для определения рациональных скоростей резания. Какие сведения об условиях резания необходимы для расчета скорости резания по заданным температурам?
40. В чем состоит методика приближенной оценки соотношений между скоростью резания и характеристиками износостойкости инструмента?
41. Как учитывается влияние изменения скорости резания в течение периода стойкости инструмента на допускаемую частоту вращения шпинделя?
42. Каковы принципы постановки задачи об оптимизации режимов резания и геометрических параметров режущих инструментов?
43. Сделайте эскизы форм режущих лезвий для черновой обработки пластичных металлов.
44. Какие исходные данные об обрабатываемом материале, режущем инструменте и параметрах детали используются при расчете усадки стружки, удельных сил резания на ЭВМ?
45. Какие процессы резания используются для анализа состояния режущего лезвия при расчете на ЭВМ? Сделайте примерные эскизы.
46. Охарактеризуйте условия завивания и дробления стружки при черновом точении стали. Сделайте эскиз.
47. Охарактеризуйте основные этапы и последовательность расчета рациональных режимов резания и геометрических параметров инструмента.
48. Как влияют параметры криволинейных и прямолинейных зачищающих кромок на шероховатость обработанной поверхности при чистовом точении?
49. Охарактеризуйте влияние подачи, глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя, жесткости технологической системы на характеристики качества обработанной поверхности.
50. Какие параметры используются для анализа состояния инструмента и обрабатываемой поверхности при расчете на ЭВМ?

### **Вопросы для проведения рейтинг- контроля №3**

1. Какие типы сред и группы смазочно-охлаждающих жидкостей применяются при обработке сталей и труднообрабатываемых материалов?
2. Что понимают под «высокоскоростным резанием» применительно различным способам обработки и обрабатываемым материалам?
3. Особенности скоростного резания легкоплавких и тугоплавких материалов. Какой критерий используется для деления обрабатываемых материалов по этому признаку?
4. Какое влияние оказывают свойства новых инструментальных материалов на повышение скорости резания?
5. Основные факторы, способствующие увеличению скорости резания, при высокоскоростном шлифовании.
6. Приведите классификацию инструментальных материалов по свойствам. Дайте графическую интерпретацию этой классификации.



7. Перечислите основные требования к инструментальным материалам и охарактеризуйте последовательность и пути их выполнения.
8. Укажите основные свойства наиболее применяемых углеродистых легированных инструментальных сталей.
9. Охарактеризуйте влияние легирующих элементов на свойства быстрорежущих сталей.
10. Что такое порошковые быстрорежущие стали и карбидостали?
11. Приведите классификацию быстрорежущих сталей по свойствам служебному назначению. Что такое «шлифуемость» быстрорежущих сталей? Оценка быстрорежущих сталей по этому признаку.
12. Охарактеризуйте состав и характеристики вольфрамкобальтовых твердых сплавов.
13. Охарактеризуйте состав и характеристики титановольфрамовых и титанотанталовольфрамовых твердых сплавов.
14. Укажите направления совершенствования безвольфрамовых твердых сплавов, охарактеризуйте их состав и свойства.
15. Укажите области применения различных марок твердых сплавов.
16. Основные тенденции совершенствования твердых сплавов. Примеры новых созданных марок твердых сплавов различными фирмами.
17. Укажите состав, свойства и область применения режущей керамики.
18. Приведите классификацию основных отечественных и зарубежных марок режущей керамики по их основным свойствам. Дайте графическую иллюстрацию этой классификации.
19. Охарактеризуйте состав и свойства современных ПСТМ на основе алмаза и плотных модификаций нитрида бора.
20. Укажите рациональные области применения ПСТМ.
21. Базирующие элементы насадного инструмента.
22. Базирующие элементы хвостового инструмента.
23. Элементы стружколомания, стружкозавивания и разделения стружки.
24. Стружечные канавки режущего инструмента, требования в форме и размерам.
25. Элементы передачи усилия.
26. Многогранные неперетачиваемые пластины, маркировка.
27. Способы крепления многогранных неперетачиваемых пластин.
28. Быстрорежущие и твердосплавные пластины для оснащения режущей части инструмента.
29. Крепление ножей многозубового режущего инструмента.
30. Виды абразивных инструментов.
31. Обозначение формы и размеров шлифовальных кругов.
32. Характеристики абразивного инструмента - вид абразива и зернистость.
33. Характеристики абразивного инструмента - твердость структура, связка.
34. Маркировка шлифовальных кругов.
35. Резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами, маркировка.
36. Типы фасонных резцов.
37. Определение профиля призматического фасонного резца.
38. Определение профиля круглого фасонного резца.
39. Особенности геометрии фасонных резцов.
40. Протяжки внутреннего протягивания.
41. Протяжки наружного протягивания.
42. Типы фрез. Конструкция и геометрия цилиндрических и торцовых фрез.
43. Фрезы с затылованным зубом.
44. Типы сверл. Конструкция спирального сверла.
45. Геометрия рабочей части спирального сверла.
46. Зенкеры, основные типы, конструкция и геометрия цилиндрического зенкера.
47. Конструкция и геометрия цилиндрических разверток.
48. Метчики, основные типы, конструкция и геометрия.
49. Резьбообразующие раскатники и накатники.
50. Плашки, основные типы, конструкция и геометрия.

51. Дисковые модульные фрезы.
52. Червячные зуборезные фрезы.
53. Зуборезные долбяки.
54. Особенности инструментального обеспечения автоматизированных производств.

### **Вопросы к экзамену**

1. Дайте определения способам лезвийной обработки резанием (точению, сверлению, зенкерованию, торцовому и цилиндрическому фрезерованию).
2. Чем отличается нестационарное резание от стационарного, несвободное от свободного, косоугольное от прямоугольного?
3. Приведите примеры способов абразивной обработки резанием. Чем отличается врезное круглое наружное шлифование от профильного?
4. Какие плоскости используются для определения действительных (кинематических) углов режущего лезвия? Дайте определения этих плоскостей и измеряемых в них действительных углов режущего лезвия.
5. Приведите основные схемы сливного стружкообразования.
6. Дайте определения глубины резания и глубины врезания. Для каких способов обработки используются обе эти кинематические характеристики? Чем они схожи и чем отличаются?
7. Перечислите основные характеристики подачи и скорости резания, приведите формулы, по которым они вычисляются.
8. Как определяется толщина и ширина срезаемого слоя при различных способах обработки (точении, фрезеровании, нарезании резьбы метчиком)?
9. Охарактеризуйте особенности определения кинематических характеристик срезаемого слоя при различных способах абразивного отрезания.
10. Дайте кинематическое определение усадки стружки, выведите формулу Тиме, связывающую усадку стружки с передним углом режущего лезвия и углом наклона условной плоскости сдвига.
11. Сформулируйте условие контакта стружки с инструментом и выведите из этого условия формулу для касательной скорости движения стружки относительно условной плоскости сдвига и формулу Тиме - Мерчанта для относительного сдвига.
12. Поясните кинематический механизм образования текстуры при резании. Приведите формулу, связывающую угол текстуры стружки с относительным сдвигом.
13. Что может быть использовано в качестве характеристик скоростей деформаций и деформаций при резании?
14. Приведите формулы для оценки скоростей деформаций и распределения деформаций в зоне деформации.
15. Приведите экспериментальные данные о влиянии деформации на предел текучести при резнии.
16. Связь между технологическими и физическими составляющими силы резания при прямоугольном свободном точении, при несвободном резании.
17. Приведите формулу Мерчанта о связи угла наклона условной плоскости сдвига с углом действия, сопоставьте ее с имеющимися экспериментальными данными, проанализируйте.
18. Как рассчитываются силы резания по касательным напряжениям, усадке стружки, длине контакта стружки с резцом?
19. Приведите формулы и для теоретического определения усадки и действительного переднего угла схода стружки при постоянных касательных напряжениях.
20. Сравните теоретические результаты с экспериментальными.
21. Удельные силы резания. Влияние условий резания на удельные силы.
22. Какие особенности необходимо учитывать при расчете сил фрезерования торцово-коническими прямозубыми фрезами?
23. Охарактеризуйте схему расчета технологических сил при встречном фрезеровании цилиндрическими фрезами с винтовыми зубьями.

24. Охарактеризуйте схему расчета технологических сил при попутном фрезеровании цилиндрическими фрезами с винтовыми зубьями.
25. Каковы особенности расчета проекций силы резания при зенкерowaniu и сверлении?
26. Охарактеризуйте схему расчета крутящего момента при нарезании резьбы метчиком. При несвободном резании в чем заключается основной закон теплопроводности в твердых телах (закон Фурье)? Что такое удельная теплоемкость, коэффициенты теплопроводности, температуропроводности, аккумуляции теплоты?
27. Запишите уравнение теплопроводности для одномерного нестационарного температурного поля.
28. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Точечный мгновенный источник теплоты.
29. Как изменяется плотность теплового потока на торце бесконечного теплоизолированного стержня при постоянной температуре торца?
30. Как изменяется температура на торце бесконечного теплоизолированного стержня при постоянной плотности теплового потока на торце стержня?
31. Как изменяется температура в бесконечном теплоизолированном стержне при движении по нему точечного постоянно действующего источника теплоты?
32. В чем суть метода быстродвижущихся источников теплоты и как может быть охарактеризована область применения этого метода?
33. Какой прием используется для расчета температуры за пределами действия источника теплоты? для расчета температуры от неравномерно распределенного источника теплоты?
34. От каких факторов зависит температура деформации?
35. Как рассчитать поток тепла от зоны стружкообразования в деталь?
36. Приведите экспериментальные результаты измерения тепловых потоков от застойной зоны и фаски износа и сформулируйте вытекающие из них выводы.
37. Каковы потоки тепла в режущий инструмент? При каких условиях резания ими можно пренебречь?
38. От каких факторов зависит температура передней поверхности режущего лезвия?
39. Как изменяется температура на фаске износа при увеличении ширины этой фаски и других условий резания?
40. От каких факторов зависит предел текучести при резании: от деформации? от скорости деформации? от температуры? от взаимосвязи этих факторов? Приведите экспериментальные факты, подтверждающие справедливость Ваших выводов.
41. Что такое максимальный предел текучести материала в условиях адиабатических деформаций? От каких факторов он зависит и где проявляется при резании?
42. Влияние локализации деформаций вблизи конечной границы на средние касательные напряжения в условной плоскости сдвига.
43. Где больше максимальные значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?
44. Где больше средние значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?
45. Как учитывается взаимосвязь предела текучести и температуры передней поверхности для условий резания?
46. От каких факторов зависит предел текучести при резании: от деформации? от скорости деформации? от температуры? от взаимосвязи этих факторов? Приведите экспериментальные факты, подтверждающие справедливость Ваших выводов.
47. Что такое максимальный предел текучести материала в условиях адиабатических деформаций? От каких факторов он зависит и где проявляется при резании?
48. Влияние локализации деформаций вблизи конечной границы на средние касательные напряжения в условной плоскости сдвига.
49. Где больше максимальные значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?

50. Где больше средние значения предела текучести: в условной плоскости сдвига или на передней поверхности инструмента?

51. Как учитывается взаимосвязь предела текучести и температуры передней поверхности для условий резания?

52. Какие факторы более всего влияют на величину растягивающих напряжений в режущем клине и на предельную допускаемую условиями хрупкого разрушения толщину срезаемого слоя?

53. Назовите факторы, влияющие на пластические деформации и формоустойчивость режущего лезвия.

54. Какие характеристики используются для количественного описания геометрии износа режущего инструмента?

55. Перечислите основные разновидности механизмов изнашивания и деформации режущего лезвия, отличающиеся природой физико-химических явлений.

56. Чем отличаются характеристики изнашивания и износостойкости инструмента? Перечислите те и другие.

57. Охарактеризуйте связь между характеристиками изнашивания и износостойкости режущего инструмента.

58. Какие факторы влияют на характеристики износа и изнашивания поверхностей инструмента? Роль температуры в обобщении влияния этих факторов.

59. Охарактеризуйте влияние инструментального материала на зависимость интенсивностей изнашивания инструмента от температуры.

60. В чем состоит суть понятия «формоустойчивость режущего лезвия»? Связь условия формоустойчивости с возникновением катастрофического износа инструмента.

61. Влияние температуры на формоустойчивость режущего лезвия.

62. Применение ЭВМ для расчета характеристик износа и проверки условия формоустойчивости режущего лезвия.

63. Что понимают под скоростью резания, соответствующей заданной стойкости инструмента? Запишите и охарактеризуйте уравнение Тейлора, связывающее скорость резания со стойкостью инструмента.

64. Сделайте вывод экономически целесообразной стойкости инструмента. Что такое стойкость наибольшей производительности?

65. Что понимают под критическими скоростями и стойкостями?

66. Какие скорости резания используются в качестве минимальных целесообразных? В качестве наибольших целесообразных?

67. Охарактеризуйте влияние подачи и глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя на допускаемую износостойкостью инструмента скорость резания.

68. Как связаны скорости резания, соответствующие постоянной стойкости и постоянной интенсивности изнашивания инструмента?

69. Что понимают под термином «обрабатываемость материалов резанием»? Широкая и узкая трактовки этого понятия.

70. Какое влияние оказывают на скорость резания, соответствующую постоянной стойкости инструмента, теплофизические и прочностные характеристики обрабатываемого материала?

71. Группы обрабатываемости. Классификация обрабатываемых материалов по группам обрабатываемости.

72. Охарактеризуйте принципиальные отличия двух рассмотренных различных подходов к определению скорости резания, допускаемой износостойкостью инструмента.

73. В чем суть и каковы преимущества определения допускаемой скорости резания путем интегрирования интенсивности изнашивания по пути резания?

74. Охарактеризуйте целесообразность использования температурных факторов для определения рациональных скоростей резания. Какие сведения об условиях резания необходимы для расчета скорости резания по заданным температурам?

75. В чем состоит методика приближенной оценки соотношений между скоростью резания и характеристиками износостойкости инструмента?

76. Как учитывается влияние изменения скорости резания в течение периода стойкости инструмента на допускаемую частоту вращения шпинделя?
77. Каковы принципы постановки задачи об оптимизации режимов резания и геометрических параметров режущих инструментов?
78. Сделайте эскизы форм режущих лезвий для черновой обработки пластичных металлов.
79. Какие исходные данные об обрабатываемом материале, режущем инструменте и параметрах детали используются при расчете усадки стружки, удельных сил резания на ЭВМ?
80. Какие процессы резания используются для анализа состояния режущего лезвия при расчете на ЭВМ? Сделайте примерные эскизы.
81. Охарактеризуйте условия завивания и дробления стружки при черновом точении стали. Сделайте эскиз.
82. Охарактеризуйте основные этапы и последовательность расчета рациональных режимов резания и геометрических параметров инструмента.
83. Как влияют параметры криволинейных и прямолинейных зачищающих кромок на шероховатость обработанной поверхности при чистовом точении?
84. Охарактеризуйте влияние подачи, глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя, жесткости технологической системы на характеристики качества обработанной поверхности.
85. Какие параметры используются для анализа состояния инструмента и обрабатываемой поверхности при расчете на ЭВМ?
86. Какие типы сред и группы смазочно-охлаждающих жидкостей применяются при обработке сталей и труднообрабатываемых материалов?
87. Что понимают под «высокоскоростным резанием» применительно к различным способам обработки и обрабатываемым материалам?
88. Особенности скоростного резания легкоплавких и тугоплавких материалов. Какой критерий используется для деления обрабатываемых материалов по этому признаку?
89. Какое влияние оказывают свойства новых инструментальных материалов на повышение скорости резания?
90. Основные факторы, способствующие увеличению скорости резания, при высокоскоростном шлифовании.
91. Приведите классификацию инструментальных материалов по свойствам. Дайте графическую интерпретацию этой классификации.
92. Перечислите основные требования к инструментальным материалам и охарактеризуйте последовательность и пути их выполнения.
93. Укажите основные свойства наиболее применяемых углеродистых легированных инструментальных сталей.
94. Охарактеризуйте влияние легирующих элементов на свойства быстрорежущих сталей.
95. Что такое порошковые быстрорежущие стали и карбидостали?
96. Приведите классификацию быстрорежущих сталей по свойствам служебному назначению. Что такое «шлифуемость» быстрорежущих сталей? Оценка быстрорежущих сталей по этому признаку
97. Охарактеризуйте состав и характеристики вольфрамкобальтовых твердых сплавов.
98. Охарактеризуйте состав и характеристики титановольфрамовых и титанотанталовольфрамовых твердых сплавов.
99. Укажите направления совершенствования безвольфрамовых твердых сплавов, охарактеризуйте их состав и свойства.
100. Укажите области применения различных марок твердых сплавов.
101. Основные тенденции совершенствования твердых сплавов. Примеры новых созданных марок твердых сплавов различными фирмами.
102. Укажите состав, свойства и область применения режущей керамики.
103. Приведите классификацию основных отечественных и зарубежных марок режущей керамики по их основным свойствам. Дайте графическую иллюстрацию этой классификации.

104. Охарактеризуйте состав и свойства современных ПСТМ на основе алмаза и плотных модификаций нитрида бора.
105. Укажите рациональные области применения ПСТМ.
106. Базирующие элементы насадного инструмента.
107. Базирующие элементы хвостового инструмента.
108. Элементы стружколомания, стружкозавивания и разделения стружки.
109. Стружечные канавки режущего инструмента, требования в форме и размерам.
110. Элементы передачи усилия.
111. Многогранные неперетачиваемые пластины, маркировка.
112. Способы крепления многогранных неперетачиваемых пластин.
113. Быстрорежущие и твердосплавные пластины для оснащения режущей части инструмента.
114. Крепление ножей многозубового режущего инструмента.
115. Виды абразивных инструментов.
116. Обозначение формы и размеров шлифовальных кругов.
117. Характеристики абразивного инструмента - вид абразива и зернистость.
118. Характеристики абразивного инструмента - твердость структура, связка.
119. Маркировка шлифовальных кругов.
120. Резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами, маркировка.
121. Типы фасонных резцов.
122. Определение профиля призматического фасонного резца.
123. Определение профиля круглого фасонного резца.
124. Особенности геометрии фасонных резцов.
125. Протяжки внутреннего протягивания.
126. Протяжки наружного протягивания.
127. Типы фрез. Конструкция и геометрия цилиндрических и торцовых фрез.
128. Фрезы с затылованным зубом.
129. Типы сверл. Конструкция спирального сверла.
130. Геометрия рабочей части спирального сверла.
131. Зенкеры, основные типы, конструкция и геометрия цилиндрического зенкера.
132. Конструкция и геометрия цилиндрических разверток.
133. Метчики, основные типы, конструкция и геометрия.
134. Резьбообразующие раскатники и накатники.
135. Плашки, основные типы, конструкция и геометрия.
136. Дисковые модульные фрезы.
137. Червячные зуборезные фрезы.
138. Зуборезные долбяки.
139. Особенности инструментального обеспечения автоматизированных производств.

#### **Темы для самостоятельной работы студентов**

1. Влияние локализации деформаций вблизи конечной границы на средние касательные напряжения в условной плоскости сдвига.
2. Факторы, влияющие на пластические деформации и формоустойчивость режущего лезвия.
3. Разновидности механизмов изнашивания и деформации режущего лезвия, отличающиеся природой физико-химических явлений.
4. Влияние температуры на формоустойчивость режущего лезвия.
5. Влияние изменения скорости резания в течение периода стойкости инструмента на допускаемую частоту вращения шпинделя.
6. Влияние подачи, глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя, жесткости технологической системы на характеристики качества обработанной поверхности.
7. Смазочно-охлаждающих жидкостей применяются при обработке сталей и труднообрабатываемых материалов.

8. «Высокоскоростное резание» применительно к различным способам обработки и обрабатываемым материалам.
9. Скоростное резание легкоплавких и тугоплавких материалов.
10. Факторы, способствующие увеличению скорости резания, при высокоскоростном шлифовании.
11. Области применения различных марок твердых сплавов.
12. Виды абразивных инструментов.
13. Обозначение формы и размеров шлифовальных кругов.
14. Протяжки внутреннего протягивания.
15. Типы фасонных резцов.
16. Определение профиля призматического фасонного резца.
17. Определение профиля круглого фасонного резца.
18. Типы фрез. Конструкция и геометрия цилиндрических и торцовых фрез.
19. Фрезы с затылованным зубом.
20. Типы сверл. Конструкция спирального сверла.
21. Геометрия рабочей части спирального сверла.
22. Зенкеры, основные типы, конструкция и геометрия цилиндрического зенкера.
23. Конструкция и геометрия цилиндрических разверток.
24. Метчики, основные типы, конструкция и геометрия.
25. Резьбообразующие раскатники и накатники.
26. Плашки, основные типы, конструкция и геометрия.
27. Дисковые модульные фрезы.
28. Червячные зуборезные фрезы.
29. Зуборезные долбяки.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Резание металлов и режущие инструменты: Учебное пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рьжкин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 416 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004719-5. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=549074>.
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, 300 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=450188>.
3. 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). (переплет) ISBN 978-5-16-005287-8. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424209>.

б) Дополнительная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Обрабатывающий инструмент в машиностроении: Учебник / С.С. Клименков. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 459 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009371-0, 150 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=435685>.
2. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием: Учебное пособие / Г.А. Борисенко, Г.Н. Иванов, Р.Р. Сейфулин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 142 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-004720-1. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=228232>.
3. Физика и оптимизация резания материалов. [Электронный ресурс] / Старков В.К. - М.: Машиностроение, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942754600.html>.

б) периодические издания (библиотечная система ВлГУ):

1. Резание материалов. Станки и инструменты: реферативный журнал (РЖ): электронное издание / Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН).
2. СТИН: научно-технический журнал. — Москва: ООО "СТИН".
3. Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Москва: Машиностроение.

в) Интернет-ресурсы:

1. [www.coromant.sandvik.com](http://www.coromant.sandvik.com)
2. [www.kennametal.com](http://www.kennametal.com)
3. [www.megatools.ru](http://www.megatools.ru)
4. [www.pramet.com](http://www.pramet.com)
5. [www.iscar.com](http://www.iscar.com)

### Учебно-методические издания

1. Жарков Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Жарков Н.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс]



/ сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

3. Жарков Н.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

4. Жарков Н.В. Оценочные средства по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Компьютерный класс, который позволяет реализовать неограниченные образовательные возможности с доступом в сеть. С возможностью проводить групповые занятия с учащимися.

2. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира.

3. Лаборатория станков с ЧПУ: токарно-фрезерный станок EMCO CONCEPT TURN 155, профилометр Mitutoyo Corp. Surftest SJ-201, фрезерный станок HAAS TM-1, токарный станок ТПУ – 125SL, электроэрозионный прошивной станок CHMER CM A53C, электроэрозионный проволочно – вырезной станок с ЧПУ Mitsubishi VA8, 5-ти осевой обрабатывающий центр модели Quaser M204CU.

4. Лаборатория универсальных станков: токарно-винторезного 1К62, вертикально - фрезерного 6P12, вертикально – сверлильного 2A135.

5. Лабораторный стенд для измерения параметров процесса резания с использованием LabVIEW.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

Рабочую программу составил к.т.н., доцент Шарков Н.В. Шарков  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) Генеральный директор ООО «ТАГ-Инжиниринг», д.т.н.  
Аракелян И.С.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения  
Протокол № 9/11 от 21.04.2016 года  
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 28.03.02 «Наноинженерия»

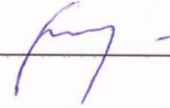
Протокол № 9/11 от 21.04.2016 года  
Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.2017 года

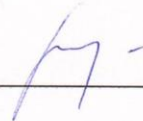
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_



Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 3.09.2018 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_



Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_