

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



\_\_\_\_\_ А.А.Панфилов  
 « 10 » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)»  
 Профиль/программа подготовки «Машиностроение»  
 Уровень высшего образования бакалавриат  
 Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	2/72	6		10	29	экзамен
Итого	2/72	6		10	29	экзамен

Владимир 2016



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения дисциплины «Резание материалов» 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» изучается в 5-ом семестре подготовки бакалавров по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение». Дисциплина входит в вариативную часть обязательных дисциплин (Б1.В.ОД.21).

Дисциплина «Резание материалов» базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов: «Материаловедение», «Физика», «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация».

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

В результате освоения дисциплины «Резание материалов» обучающийся должен обладать способностью организовывать учебно-производственный (профессиональный) процесс через производительный труд (ПК-24), а именно:

### 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 инструментального 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема)	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 семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/ КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1.	Содержание и роль дисциплины в подготовке бакалавров. Резание материалов, история развития.	5		2				2	1/50		
2.	Кинематика процесса резания. Срезаемый слой.	5		2				3	1/50		
3.	Инструментальные материалы.	5		2				3	1/50		
4.	Силы, работа при формообразовании и вопросы динамики резания.	5				2		3	1/50		
5.	Теплофизика процессов формообразования.	5						3			
6.	Изнашивание, стойкость и прочность формообразующих инструментов.	5				2		3	1/50		
7.	Качество поверхностного слоя.	5				2		3	1/50		
8.	Скорость резания, допускаемая режущим инструментом. Оптимизация скорости резания.	5				2		3	1/50		
9.	Способы дополнительного воздействия на процессы.	5				2		3	1/50		
10.	Особенности процесса шлифования.	5						3			
<b>Итого:</b>				<b>6</b>		<b>10</b>		<b>29</b>	<b>8/50</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>										<b>экзамен (27)</b>	

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы могут быть использованы следующие образовательные технологии:

*Лекции:* проблемная лекция, диалоговая лекция, интерактивная лекция, лекция с вопрошающими паузами, контекстная лекция.

*Лабораторные занятия:* кейс-технология, деловая игра, ролевая игра, дискуссия, дебаты, мозговой штурм, проблемно-концептуальный доклад, аргументированное эссе.



*Самостоятельная работа:* логический анализ текстов, критический анализ текстов, формализация текстов, постановка и решение проблем, решение логических задач.

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

### **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 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?
  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 ка-



- честве наибольших целесообразных?
67. Охарактеризуйте влияние подачи и глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя на допусковую износостойкость 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, допусковой износостойкостью инструмента.
  73. В чем суть и каковы преимущества определения допусковой 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 допусковую 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. Охарактеризуйте методы оптимизации скорости резания по личным критериям
  84. Как влияют параметры криволинейных и прямолинейных зачищающих кромок на шероховатость обработанной поверхности при чистовом точении?
  85. Охарактеризуйте влияние подачи, глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя, жесткости технологической системы на характеристики качества обработанной поверхности.
  86. Какие параметры используются для анализа состояния инструмента и обрабатываемой поверхности при расчете на ЭВМ?
  87. Какие типы сред и группы смазочно-охлаждающих жидкостей применяются при обработке сталей и труднообрабатываемых материалов?
  88. Что понимают под «высокоскоростным резанием» применительно различным спосо-



- бам обработки и обрабатываемым материалам?
89. Особенности скоростного резания легкоплавких и тугоплавких материалов. Какой критерий используется для деления обрабатываемых материалов по этому признаку?
  90. Какое влияние оказывают свойства новых инструментальных материалов на повышение скорости резания?
  91. Основные факторы, способствующие увеличению скорости резания, при высокоскоростном шлифовании.
  92. Приведите классификацию инструментальных материалов по свойствам. Дайте графическую интерпретацию этой классификации.
  93. Перечислите основные требования к инструментальным материалам и охарактеризуйте последовательность и пути их выполнения.
  94. Укажите основные свойства наиболее применяемых углеродистых легированных инструментальных сталей.
  95. Охарактеризуйте влияние легирующих элементов на свойства быстрорежущих сталей.
  96. Что такое порошковые быстрорежущие стали и карбидостали?
  97. Приведите классификацию быстрорежущих сталей по свойствам служебному назначению. Что такое «шлифуемость» быстрорежущих сталей? Оценка быстрорежущих сталей по этому признаку
  98. Охарактеризуйте состав и характеристики вольфрамкобальтовых твердых сплавов.
  99. Охарактеризуйте состав и характеристики титановольфрамовых и титанотанталовольфрамовых твердых сплавов.
  100. Укажите направления совершенствования безвольфрамовых твердых сплавов, охарактеризуйте их состав и свойства.
  101. Укажите области применения различных марок твердых сплавов.
  102. Основные тенденции совершенствования твердых сплавов. Примеры новых созданных марок твердых сплавов различными фирмами.
  103. Укажите состав, свойства и область применения режущей керамики.
  104. Приведите классификацию основных отечественных и зарубежных марок режущей керамики по их основным свойствам. Дайте графическую иллюстрацию этой классификации.
  105. Охарактеризуйте состав и свойства современных ПСТМ на основе алмаза и плотных модификаций нитрида бора.
  106. Укажите рациональные области применения ПСТМ.

### **Задания для самостоятельной работы студентов**

Текущая и опережающая СРС, заключается в: работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме; изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку; изучении теоретического материала к лабораторным занятиям; подготовке к зачёту.

### **Темы для самостоятельного изучения и оформления:**

1. Геометрические параметры режущей части инструмента.
2. Теоретические основы износа инструмента и его стойкость.
3. Инструментальные стали.
4. Быстрорежущие стали.
5. Твёрдые сплавы.
6. Режущие керамики.



7. Синтетические и сверхтвёрдые материалы.
8. Абразивные материалы.
9. Современные смазочно-охлаждающие жидкости.
10. Особенности расчёта режимов резания для многоинструментальных станков.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) основная литература (библиотечная система ВлГУ):*

1. 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. <http://znanium.com/bookread2.php?book=450188>
2. 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.: 60x90 1/16. - (Справочники "ИНФРА-М"). (переплет) ISBN 978-5-16-009575-2, 200 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363402>
3. Технология конструкционных материалов: Учеб. пос. / В.Л.Тимофеев, В.П.Глухов и др.; Под общ. ред. проф. В.Л.Тимофеева - 3-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014-272с.: 60x90 1/16 - (Высш. образ.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-004749-2 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=428228>
4. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.: Учебник / В.А. Горохов и др; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 533 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009532-5, 500 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446098>

### *б) дополнительная литература (библиотечная система ВлГУ):*

1. Основы технологии машиностроения: учебник, - 3-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 683 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011179-7 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515378>
2. Современные технологии обработки металлов и сплавов: Сб. научно-тех. статей профессорско-препод. состава кафедры "Технология обр.металлов давлением"- М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с.: 60x90 1/16- (Научная мысль) (о) ISBN 978-5-16-010767-7, 500 экз. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501737>
3. Процессы и операции формообразования: Учебник / Черепяхин А.А., Клепиков В.В. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-28-7 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546101>

### *в) периодическая литература:*

СТИН: научно-технический журнал. – Москва: ООО "СТИН".  
 Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. – Москва: Машиностроение.

### *г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

<http://www.mashportal.ru/>

<http://www.soyuzmash.ru/>

<http://www.portalnano.ru/>

<http://www.ru-tech.ru/pub/nano>

<http://www.ntsр.info/>

<http://www.nanotech.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы по курсу проводятся:  
 в ауд. 238-2 ВлГУ – компьютерный класс МТФ на 15 рабочих мест. Класс ПЭВМ укомплектован компьютерами Intel pentium dual core, 2gb.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО  
по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение»  
Рабочую программу составил доцент кафедры технологии машиностроения

Жарков Николай Владимирович жарков

Рецензент: директор МБОУ «Лицей-интернат № 1» г. Владимира

Пасынков И.А. Пасынков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии машиностроения  
протокол № 3/3 от 09.11 2015 г.

Заведующий кафедрой ТМС Морозов

В.В. Морозов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направ-  
ления 44.03.04 «Профессиональное обучение»  
протокол № 2 от 10.11 2015 г.

Председатель комиссии  
директор педагогического института Артамонова

М.В. Артамонова