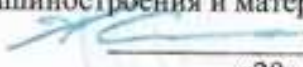


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материалобработки  
 /А.С. Савинов/  
«20» октября 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)  
*15.03.05 «Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств»*

Направленность (профиль) программы  
*Технология машиностроения*

Уровень высшего образования  
*Бакалавриат*

Программа подготовки  
*Академический бакалавриат*

Форма обучения  
*Заочная*

Институт – металлургии, машиностроения и материалобработки  
Кафедра – машин и технологий обработки давлением и машиностроения  
Курс – 4

Магнитогорск  
2016 г.




Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1000.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиТОДиМ «18» октября 2016 г., протокол №3.

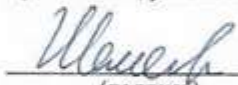
Зав. кафедрой  / С.И. Платов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «20» октября 2016 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)


Рабочая программа составлена:

ст. преподавателем каф. МиТОДиМ  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Е.С. Шеметовой/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент кафедры механики ФГБОУ  
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

 /М.В. Харченко/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями преподавания дисциплины (модуля) «Теория резания материалов» является освоение теоретических основ обработки материалов со снятием стружки, физической сущности процесса резания, методов обработки материалов резанием, выбора оптимальных режимов обработки и конструкций режущих инструментов для получения изделий с максимальной производительностью, требуемого качества и с минимальной их себестоимостью.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Теория резания материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла Б1.

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения следующих дисциплин:

**Химия** (химический состав металлов и их сплавов, реакция взаимодействия металлов с кислотами и щелочами, реакции окисления и восстановления металлов, явление электролиза);

**Физика** (механика, электричество, термодинамика, оптика, ультразвук, радиационные излучения);

**Материаловедение** (Строение металлов, классификация сплавов, деформация и разрушение, механические свойства материалов, способы упрочнения металлов и сплавов, свойства металлов, классификация чугунов и сталей, термообработка, химико-термическая обработка, инструментальные материалы, неметаллические материалы, структура металлов, диффузия, адгезия, сегрегация);

**Технологические процессы в машиностроении** (классификация материалов, теория и практика формообразования заготовок, литье, обработка металлов давлением, сварка и пайка материалов, порошковая металлургия, понятие о технологичности детали);

**Сопrotивление материалов** (основные понятия, метод сечений, центральное растяжение – сжатие, сдвиг, кручение, расчет статически определимых и неопределимых стержневых систем, расчет оболочек, устойчивость стержней, удар, усталость);

**Теоретическая механика** (кинематика, векторный и естественный способы задания движения точки, абсолютное и относительное движение точки, динамика и элементы статики, понятие об устойчивости и равновесии, свободные колебания механической системы, явления удара);

**Теория механизмов и машин** (основные понятия, виды механизмов, структурный, кинематический, кинетостатический и динамический анализ и синтез механизмов, колебания, вибрация, гашение колебаний).

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК 1 – способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</b>	
Знать	—основные закономерности изменения функциональных параметров процесса от условий и требований обработки деталей, —основные способы обработки материалов резанием и их кинематические и динамические особенности, —основные геометрические параметры режущего инструмента,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>—основы механики и теплофизики при стружкообразовании,</li> <li>—закономерности износа и стойкости режущего инструмента,</li> <li>—методику выбора рациональных режимов резания;</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>—выбирать рациональные методы обработки материалов резанием,</li> <li>—выбирать оптимальные конструкции и геометрию заточки режущего инструмента,</li> <li>—рассчитывать режимы резания, допускаемые режущими свойствами инструмента и возможностями оборудования,</li> <li>—назначать оптимальные режимы обработки материалов резанием и определять трудоемкость обработки деталей;</li> </ul>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>— навыками по рациональному применению различных способов обработки резанием к формообразованию деталей, по обеспечению стойкости режущего инструмента, по применению нормативной документации и справочников технолога-машиностроителя для выбора оптимальных режимов резания, по оценке трудоемкости обработки деталей со снятием стружки.</li> </ul>
<p><b>Код и содержание компетенции: ПК-10 – способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств</b></p>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>—основные закономерности изменения функциональных параметров процесса от условий и требований обработки деталей,</li> <li>—основные способы обработки материалов резанием и их кинематические и динамические особенности,</li> <li>—основные геометрические параметры режущего инструмента,</li> <li>—основы механики и теплофизики при стружкообразовании,</li> <li>—закономерности износа и стойкости режущего инструмента,</li> <li>—методику выбора рациональных режимов резания;</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>—выбирать рациональные методы обработки материалов резанием,</li> <li>—выбирать оптимальные конструкции и геометрию заточки режущего инструмента,</li> <li>—рассчитывать режимы резания, допускаемые режущими свойствами инструмента и возможностями оборудования,</li> <li>—назначать оптимальные режимы обработки материалов резанием и определять трудоемкость обработки деталей;</li> </ul>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>— навыками по рациональному применению различных способов обработки резанием к формообразованию деталей, по обеспечению стойкости режущего инструмента, по применению нормативной документации и справочников технолога-машиностроителя для выбора оптимальных режимов резания, по оценке трудоемкости обработки деталей со снятием стружки.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 19,2 акад. часов:
  - аудиторная – 16 акад. часов;
  - внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 116,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p><b>Тема 1.</b> «Введение. Элементы режимов резания и срезанного слоя. Место и значение обработки резанием среди других методов размерного формообразования деталей. Исторический опыт, тенденции и перспективы развития обработки материалов резания как метода окончательного формирования формы и размеров детали. Предмет «Теория резания материалов» и его связь с фундаментальными и общетехническими науками. Основные аспекты и проблемы моделирования процессов резания и применение ЭВМ в теории резания материалов. Поверхности обрабатываемой заготовки. Понятие о перемещении рабочей части инструмента относительно заготовки. Па-</p>	4	1	-	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
параметры режима резания, геометрические параметры срезаемого слоя и остаточного сечения на примерах продольного точения и отрезки».								
<b>Лабораторная работа № 5.</b> «Влияние режимов резания на составляющие силы при точении».	4		2/1И	-		Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув
<b>Тема 2.</b> «Геометрия режущей части инструмента. Определение рабочих поверхностей инструмента: передней, главной и вспомогательной задних поверхностей. Понятия о базовых поверхностях и плоскостях, относительно которых в пространстве координируются рабочие поверхности инструмента: основная плоскость, плоскость резания, главная плоскость».	4	1	-	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув
<b>Лабораторная работа № 7.</b> «Влияние режимов резания на температуру режущей части резца».	4	-	2/1И	-		Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув
<b>Тема 3.</b> «Кинематика резания. Виды обработки резанием и их классификация по кинематическим признакам. Свободное и несвободное, прямоугольное	4	1	-	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
и косоугольное, непрерывное и прерывистое, стационарное и нестационарное резание».								
<p><b>Тема 4.</b> «Деформация и напряжения при резании.</p> <p>Введение в теорию напряженно-деформированного состояния металла при резании. Характеристики пластических деформаций металла при резании: степень деформации, относительный сдвиг, сопротивление пластическому деформированию. Процесс образования стружки. Усадка стружки. Влияние различных факторов процесса резания на характеристики деформаций.</p> <p>Схема процесса стружкообразования с единственной плоскостью сдвига, угол наклона плоскости сдвига, напряжения в плоскости сдвига. Образование стружки скалывания и сливной стружки. Особенности резания хрупких металлов, образования стружки надлома.</p> <p>Контактные процессы при резании. Виды контактного взаимодействия между инст-</p>	4	1	2/2	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>рументальным и обрабатываемым материалом. Особенности трения в условиях контактирования «ювенильных» поверхностей явления адгезии диффузии. Застойные явления и контактные (вторичные) деформации. Нормальные и касательные напряжения по длине контактных зон, экспериментальные и теоретические методы оценки напряжений, коэффициентов трения в зависимости от условий обработки.</p> <p>Наростообразование при резании. Условия существования и закономерности изменения застойности зоны и параметров нароста в зависимости от различных факторов. Влияние нароста на закономерности протекания процесса резания. Неустойчивость наростообразования. Технологические аспекты наростообразования, его положительная и отрицательная роль. Методы управления (устранения) наростообразованием»</p>								
<b>Тема 5.</b> «Соппротивление, сила, работа и мощность резания.	4	0,5	-	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литера-	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабо-	ОПК-1-з ПК-10-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Система сил в процессе резания. Теоретические и экспериментальные методы определения сил резания и ее составляющих при обработке лезвийным инструментом. Анализ работы резания, ее распределение на составляющие. Расчетные зависимости для составляющих сил резания. Расчет мощности резания. Использование составляющих силы резания для проектирования станков, приспособлений и инструмента. Применение СОТС для снижения сил резания. Колебания в процессе резания. Методы гашения колебаний при резании»						туры по рассматриваемой теме	раторных работ	
<b>Тема 6.</b> «Тепловые процессы при резании. Температура резания и методы ее определения. Источники теплоты в зоне резания, баланс теплоты при резании, тепловые потоки и распределение теплоты в системе резания. Температура в зоне резания и в режущем инструменте, температура поля. Взаимосвязь тепловых и др. физических явлений при резании. Управление тепловыми ис-	4	0,5	2	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
точниками и температурой при резании. Применение СОТС для снижения температуры в зоне резания»								
<p><b>Тема 7.</b> «Напряжения в режущем инструменте. Виды разрушения инструмента: хрупкая пластическая деформация, изнашивание.</p> <p>Работоспособное состояние инструмента, его оценка. Виды отказов и их описание. Хрупкое разрушение инструмента. пластическое деформирование режущей части, изнашивание рабочих поверхностей инструмента до предельных величин износа. Условия возникновения различных видов отказов. Физическая природа изнашивания: абразивная, адгезионная, диффузионная и др. Развитие очагов изнашивания величины износа и скорости изнашивания во времени при различных условиях резания. Случайный характер изнашивания и причины его определяющие. Период стойкости инструмента, ее зависимость от скорости и других факторов процесса резания»</p>	4	0,5	-	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p><b>Тема 8.</b> «Шероховатость обработанной поверхности. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое. Физическая природа образования поверхностного слоя обработанной детали в условиях резания. Физико-химические и структурные характеристики поверхностного слоя, методы определения и влияние на эксплуатационные показатели деталей. Формирование шероховатости обрабатываемых поверхностей, влияние шероховатости на эксплуатационные свойства деталей. Формирование физико-химического состояния поверхностного слоя детали, влияние условий резания на тонкую структуру, наклеп, остаточные напряжения, изменение химического состава, фазовые превращения. Управление параметрами физико-химического состояния поверхностного слоя детали в процессе обработки в связи с требованиями эксплуатации»</p>	4	0,5	2	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-3 ПК-10-зув
<b>Тема 9.</b> « Требования к инструменталь-	4	-	-	-	10,5	Самостоятельное изучение	Наличие конспектов лекций,	ОПК-1-3

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ным материалам. Области применения инструментальных материалов. Требования к инструментальным материалам и их классификация. Углеродистые, легированные и быстрорежущие марки стали. Твердые сплавы – вольфрамовые и безвольфрамовые. Минералокерамика. Композиты. Алмазы – естественные и синтетические. Маркировка и область применения инструментальных материалов»						учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	сдача практических и лабораторных работ	ПК-10-зув
<b>Тема 10.</b> « Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания. Назначение углов заточки резца при обработке деталей точением. Влияние различных факторов на выбор углов резца. Порядок назначения элементов режима резания при точении. Понятие технологически допустимой величины подачи. Факторы, ограничивающие величину подачи при черновой и чистовой обработке. Условие возможности выполнения операции при назначенных режимах резания. Особенности назначения элементов реза-	4	-	-	-	10,5	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-з ПК-10-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ния при многоинструментальной обработке и на автоматических линиях. Назначение оптимальных режимов резания при сверлении и фрезеровании»								
<p><b>Тема 11.</b> «Процесс шлифования. Характеристики инструмента и назначение режимов шлифования. Область применения абразивных инструментов. Геометрические и кинематические особенности процессов абразивной обработки. Режущая способность абразивного инструмента и факторы ее определяющие. Критерии оценки эффективности процессов абразивной обработки. Съём материала при абразивной обработке. Изнашивание абразивного инструмента. Методика выбора абразивного инструмента. Особенности кругов для скоростного шлифования. Маркировка кругов. Методы абразивной обработки: шлифование, хонингование, суперфиниширование, доводка. Инструмент, применение и управление процессами. Прогрессивные высокопроизводительные</p>	4	-	-	-	11,1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ОПК-1-3 ПК-10-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
процессы абразивной обработки: глубинное и скоростное шлифование, процессы с наложением ультразвуковых колебаний и др.»								
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10/4</b>	<b>-</b>	<b>116,1</b>	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	



## **5 Образовательные и информационные технологии**

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

### **Традиционные формы обучения с использованием инновационных методов:**

- классические лекции для ознакомления с основными положениями, понятиями и закономерностями технологии машиностроения, проводимые с использованием мультимедийного оборудования;

### **Активные и интерактивные формы обучения:**

- вариативный опрос;  
- устный опрос;  
- совместная работа в малых группах (подгруппах) с анализом конкретных ситуаций по темам лабораторных работ.

**Информационные технологии** применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературы по темам дисциплины при выполнении самостоятельной работы.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### ***Перечень теоретических вопросов к экзамену:***

1. Виды обработки материалов резанием и их классификация в зависимости от инструмента и кинематики движений.
2. Геометрия режущей части инструмента.
3. Элементы режимов резания и срезаемого слоя.
4. Свободное и несвободное, прямоугольное и косоугольное, непрерывное и прерывистое резание.
5. Образование элементной, ступенчатой, сливной стружки и стружки надлома.
6. Наростообразование при резании.
7. Деформация при резании. Относительный сдвиг.
8. Усадка стружки.
9. Соппротивление материала резанию. Составляющие силы резания.
10. Методы определения сил, работы и мощности резания.
11. Источники теплоты и тепловые потоки в зоне резания. Баланс теплоты.
12. Методы измерения теплоты в зоне резания.
13. Влияние параметров обработки на температуру в зоне резания.
14. Напряжения в инструменте. Виды отказов инструмента: хрупкое разрушение, пластическая деформация, изнашивание.
15. Закономерность изнашивания инструмента во времени. Критерии износа.

### ***Тестирование:***

Билет №

**1.** Передней поверхностью резца называется:

- 1) *поверхность, по которой сходит стружка;*
- 2) *поверхность, обращенная к поверхности резания;*
- 3) *поверхность, обращенная к обработанной поверхности;*
- 4) *поверхность, по которой происходит сдвиг элементов стружки.*

### ***Тестирование:***

Билет №

**2.** Определение угла наклона режущей кромки:

- 1) *угол между проекцией режущей кромки на основную плоскость и линией параллельной плоскости резания;*
- 2) *угол между режущей кромкой и плоскостью резания;*
- 3) *угол, заключенный между главной режущей кромкой и линией параллельной основной плоскости резания;*

4) *угол между главной режущей кромкой и прямой перпендикулярной к плоскости резания.*

**Тема 1.** «Введение. Элементы режимов резания и срезаемого слоя. Место и значение обработки резанием среди других методов размерного формообразования деталей. Исторический опыт, тенденции и перспективы развития обработки материалов резания как метода окончательного формирования формы и размеров детали. Предмет «Теория резания материалов» и его связь с фундаментальными и общетехническими науками. Основные аспекты и проблемы моделирования процессов резания и применение ЭВМ в теории резания материалов. Поверхности обрабатываемой заготовки. Понятие о перемещении рабочей части инструмента относительно заготовки. Параметры режима резания, геометрические параметры срезаемого слоя и остаточного сечения на примерах продольного точения и отрезки»

**Тема 2.** «Геометрия режущей части инструмента. Определение рабочих поверхностей инструмента: передней, главной и вспомогательной задних поверхностей. Понятия о базовых поверхностях и плоскостях, относительно которых в пространстве координируются рабочие поверхности инструмента: основная плоскость, плоскость резания, главная плоскость»

**Тема 3.** «Кинематика резания. Виды обработки резанием и их классификация по кинематическим признакам. Свободное и несвободное, прямоугольное и косоугольное, непрерывное и прерывистое, стационарное и нестационарное резание»

**Тема 4.** «Деформация и напряжения при резании. Введение в теорию напряженно-деформированного состояния металла при резании. Характеристики пластических деформаций металла при резании: степень деформации, относительный сдвиг, сопротивление пластическому деформированию. Процесс образования стружки. Усадка стружки. Влияние различных факторов процесса резания на характеристики деформаций. Схема процесса стружкообразования с единственной плоскостью сдвига, угол наклона плоскости сдвига, напряжения в плоскости сдвига. Образование стружки скалывания и сливной стружки. Особенности резания хрупких металлов, образования стружки надлома. Контактные процессы при резании. Виды контактного взаимодействия между инструментальным и обрабатываемым материалом. Особенности трения в условиях контактирования «ювенильных» поверхностей явления адгезии диффузии. Застойные явления и контактные (вторичные) деформации. Нормальные и касательные напряжения по длине контактных зон, экспериментальные и теоретические методы оценки напряжений, коэффициентов трения в зависимости от условий обработки. Наростообразование при резании. Условия существования и закономерности изменения застойности зоны и параметров нароста в зависимости от различных факторов. Влияние нароста на закономерности протекания процесса резания. Неустойчивость наростообразования. Технологические аспекты наростообразования, его положительная и отрицательная роль. Методы управления (устранения) наростообразованием»

**Тема 5.** «Сопротивление, сила, работа и мощность резания. Система сил в процессе резания. Теоретические и экспериментальные методы определения сил резания и ее составляющих при обработке лезвийным инструментом. Анализ работы резания, ее распределение на составляющие. Расчетные зависимости для составляющих сил резания. Расчет мощности резания. Использование составляющих силы резания для проектирования станков, приспособлений и инструмента. Применение СОТС для снижения сил резания. Колебания в процессе резания. Методы гашения колебаний при резании»

**Тема 6.** «Тепловые процессы при резании. Температура резания и методы ее определения. Источники теплоты в зоне резания, баланс теплоты при резании, тепловые потоки и распределение теплоты в системе резания. Температура в зоне резания и в режущем инструменте, температура поля. Взаимосвязь тепловых и др. физических явлений при резании.

<p>Управление тепловыми источниками и температурой при резании. Применение СОТС для снижения температуры в зоне резания»</p>
<p><b>Тема 7.</b> «Напряжения в режущем инструменте. Виды разрушения инструмента: хрупкая пластическая деформация, изнашивание. Работоспособное состояние инструмента, его оценка. Виды отказов и их описание. Хрупкое разрушение инструмента. пластическое деформирование режущей части, изнашивание рабочих поверхностей инструмента до предельных величин износа. Условия возникновения различных видов отказов. Физическая природа изнашивания: абразивная, адгезионная, диффузионная и др. Развитие очагов изнашивания величины износа и скорости изнашивания во времени при различных условиях резания. Случайный характер изнашивания и причины его определяющие. Период стойкости инструмента, ее зависимость от скорости и других факторов процесса резания»</p>
<p><b>Тема 8.</b> «Шероховатость обработанной поверхности. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое. Физическая природа образования поверхностного слоя обработанной детали в условиях резания. Физико-химические и структурные характеристики поверхностного слоя, методы определения и влияние на эксплуатационные показатели деталей. Формирование шероховатости обрабатываемых поверхностей, влияние шероховатости на эксплуатационные свойства деталей. Формирование физико-химического состояния поверхностного слоя детали, влияние условий резания на тонкую структуру, наклеп, остаточные напряжения, изменение химического состава, фазовые превращения. Управление параметрами физико-химического состояния поверхностного слоя детали в процессе обработки в связи с требованиями эксплуатации»</p>
<p><b>Тема 9.</b> « Требования к инструментальным материалам. Области применения инструментальных материалов. Требования к инструментальным материалам и их классификация. Углеродистые, легированные и быстрорежущие марки стали. Твердые сплавы – вольфрамовые и безвольфрамовые. Минералокерамика. Композиты. Алмазы – естественные и синтетические. Маркировка и область применения инструментальных материалов»</p>
<p><b>Тема 10.</b> « Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания. Назначение углов заточки резца при обработке деталей точением. Влияние различных факторов на выбор углов резца. Порядок назначения элементов режима резания при точении. Понятие технологически допустимой величины подачи. Факторы, ограничивающие величину подачи при черновой и чистовой обработке. Условие возможности выполнения операции при назначенных режимах резания. Особенности назначения элементов резания при многоинструментальной обработке и на автоматических линиях. Назначение оптимальных режимов резания при сверлении и фрезеровании»</p>
<p><b>Тема 11.</b> «Процесс шлифования. Характеристики инструмента и назначение режимов шлифования. Область применения абразивных инструментов. Геометрические и кинематические особенности процессов абразивной обработки. Режущая способность абразивного инструмента и факторы ее определяющие. Критерии оценки эффективности процессов абразивной обработки. Съем материала при абразивной обработке. Изнашивание абразивного инструмента. Методика выбора абразивного инструмента. Особенности кругов для скоростного шлифования. Маркировка кругов. Методы абразивной обработки: шлифование, хонингование, суперфиниширование, доводка. Инструмент, применение и управление процессами. Прогрессивные высокопроизводительные процессы абразивной обработки: глубинное и скоростное шлифование, процессы с наложением ультразвуковых колебаний и др.»</p>

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>Код и содержание компетенции: ОПК 1 – способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>—основные закономерности изменения функциональных параметров процесса от условий и требований обработки деталей,</li> <li>—основные способы обработки материалов резанием и их кинематические и динамические особенности,</li> <li>—основные геометрические параметры режущего инструмента,</li> <li>—основы механики и теплофизики при стружкообразовании,</li> <li>—закономерности износа и стойкости режущего инструмента,</li> <li>—методику выбора рациональных режимов резания;</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды обработки материалов резанием и их классификация в зависимости от инструмента и кинематики движений.</li> <li>2. Геометрия режущей части инструмента.</li> <li>3. Элементы режимов резания и срезаемого слоя.</li> <li>4. Свободное и несвободное, прямоугольное и косоугольное, непрерывное и прерывистое резание.</li> <li>5. Образование элементной, суставчатой, сливной стружки и стружки надлома.</li> <li>6. Наростообразование при резании.</li> <li>7. Деформация при резании. Относительный сдвиг.</li> <li>8. Усадка стружки.</li> <li>9. Сопротивление материала резанию. Составляющие силы резания.</li> <li>10. Методы определения сил, работы и мощности резания.</li> <li>11. Источники теплоты и тепловые потоки в зоне резания. Баланс теплоты.</li> <li>12. Методы измерения теплоты в зоне резания.</li> <li>13. Влияние параметров обработки на температуру в зоне резания.</li> <li>14. Напряжения в инструменте. Виды отказов инструмента: хрупкое разрушение, пластическая деформация, изнашивание.</li> <li>15. Закономерность изнашивания инструмента во времени. Критерии износа.</li> </ol>

<p>Уметь:</p>	<p>—выбирать рациональные методы обработки материалов резанием, —выбирать оптимальные конструкции и геометрию заточки режущего инструмента, —рассчитывать режимы резания, допускаемые режущими свойствами инструмента и возможностями оборудования, —назначать оптимальные режимы обработки материалов резанием и определять трудоемкость обработки деталей;</p>	<p><i>Тестирование:</i> Билет № <b>1.</b> Передней поверхностью резца называется: 1) <i>поверхность, по которой сходит стружка;</i> 2) <i>поверхность, обращенная к поверхности резания;</i> 3) <i>поверхность, обращенная к обработанной поверхности;</i> 4) <i>поверхность, по которой происходит сдвиг элементов стружки.</i></p>
<p>Владеть:</p>	<p>— навыками по рациональному применению различных способов обработки резанием к формообразованию деталей, по обеспечению стойкости режущего инструмента, по применению нормативной документации и справочников технолога-машиностроителя для выбора оптимальных режимов резания, по оценке трудоемкости обработки деталей со снятием стружки.</p>	<p><i>Тестирование:</i> Билет № <b>2.</b> Определение угла наклона режущей кромки: 1) <i>угол между проекцией режущей кромки на основную плоскость и линией параллельной плоскости резания;</i> 2) <i>угол между режущей кромкой и плоскостью резания;</i> 3) <i>угол, заключенный между главной режущей кромкой и линией параллельной основной плоскости резания;</i> 4) <i>угол между главной режущей кромкой и прямой перпендикулярной к плоскости резания.</i></p>
<p><b>Код и содержание компетенции ПК-10 – способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств</b></p>		
<p>Знать</p>	<p>—основные закономерности изменения функциональных параметров процесса от условий и требований обработки деталей, —основные способы обработки материалов резанием и их кинематические и динамические особенности, —основные геометрические параметры режущего инструмента, —основы механики и теплофизики при стружкообразовании,</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i> 16. Физическая природа изнашивания: абразивная, адгезионная, диффузионная, тепловая, окислительная. 17. Применение смазочно-охлаждающих технологических сред. 18. Период стойкости инструмента, ее зависимость от скорости резания и других факторов. 19. Шероховатость обработанной поверхности. Физическая природа ее образования. 20. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое обрабатываемого материала. Фазовые превращения. 21. Требования к инструментальным материалам.</p>

	<p>—закономерности износа и стойкости режущего инструмента,</p> <p>—методику выбора рациональных режимов резания;</p>	<p>22. Виды и области применения инструментальных материалов.</p> <p>23. Выбор типа и назначение геометрии инструмента при точении.</p> <p>24. Назначение оптимальных режимов резания при точении.</p> <p>25. Процесс шлифования: особенности, схемы, удельный расход энергии.</p> <p>26. Характеристика абразивного инструмента</p> <p>27. Область применения абразивных инструментов. Геометрические и кинематические особенности процессов абразивной обработки. Методика выбора абразивного инструмента. Маркировка кругов.</p> <p>28. Схемы шлифования. Прогрессивные процессы абразивной обработки: глубинное и скоростное шлифование.</p> <p>29. Силы резания и мощность при шлифовании.</p> <p>30. Назначение режимов резания при шлифовании.</p>
Уметь:	<p>—выбирать рациональные методы обработки материалов резанием,</p> <p>—выбирать оптимальные конструкции и геометрию заточки режущего инструмента,</p> <p>—рассчитывать режимы резания, допускаемые режущими свойствами инструмента и возможностями оборудования,</p> <p>—назначать оптимальные режимы обработки материалов резанием и определять трудоемкость обработки деталей;</p>	<p><i>Тестирование:</i></p> <p>Билет №</p> <p>Главный задний угол <math>\alpha</math> это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) угол между главнойзадней поверхностью резца и основной плоскостью;</li> <li>2) угол между главной задней поверхностью резца и плоскостью резания;</li> <li>3) угол между главной задней поверхностью резца и секущей плоскостью;</li> <li>4) угол между вспомогательной задней поверхностью резца и плоскостью резания.</li> </ol>
Владеть:	<p>— навыками по рациональному применению различных способов обработки резанием к формообразованию деталей, по обеспечению стойкости режущего инструмента, по применению нормативной документации и справочников технолога-машиностроителя для выбора оптимальных режимов резания, по оценке трудоемкости обработки деталей со снятием стружки.</p>	<p><i>Тестирование:</i></p> <p>Билет №</p> <p><b>2.</b> Вспомогательный задний угол <math>\alpha_1</math> это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) угол между вспомогательной задней поверхностью резца и плоскостью, проходящей через его вспомогательную режущую кромку параллельно основной плоскости;</li> <li>2) угол между передней поверхностью резца и плоскостью, проходящей через его вспомогательную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости;</li> <li>3) угол между вспомогательной задней поверхностью резца и плоскостью, проходящей через его вспомогательную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости;</li> <li>4) угол между главной режущей кромкой и прямой перпендикулярной к плоскости реза-</li> </ol>

		<i>иля.</i>
--	--	-------------

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория резания материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и тестирование.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку *«отлично»* (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку *«хорошо»* (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку *«удовлетворительно»* (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку *«неудовлетворительно»* (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку *«неудовлетворительно»* (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. **Барботько, А.И.** Резание материалов [Текст]: – Издательство «ГНТ», 2016.
2. **Кожевников, Д.В.Кирсанов, С.В.** Резание материалов: [Электронный ресурс]: учебник. - Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2015. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=805](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=805) Загл. с экрана.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Баранчиков, В.И. Обработка специальных материалов в машиностроении: Справочник [Текст]: - М.: Машиностроение, 2013.
2. Бобров, В.Ф. Основы теории резания металлов [Текст]: – М.: Машиностроение, 2015.
3. Горбунов, Б.И. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки [Текст]: учеб. пособие.- Машиностроение. 2012.
4. Гузеев, В.И. Режимы резания для токарной и сверлильно-фрезерно-расточного станков с ЧПУ [Текст]:- Машиностроение, 2011.
5. Смазочно-охлаждающие средства и их применение при обработке резанием Справочник [Текст]: – М.: Машиностроение, 2011.
6. Зубарев, Ю.М. Теория и практика повышения эффективности шлифования материалов [Текст]: учеб. пособие: - Издательство «Лань», 2010.
7. Огарков, Н.Н. Конспект лекций по дисциплине «Резание материалов» [Текст]: учеб. пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007.



8. Зубарев, Ю.М. Основы резания материалов и режущий инструмент : учебник / Ю.М. Зубарев, Р.Н. Битюков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-4012-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126717> (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Киселев, Е.С. Управление формированием остаточных напряжений при изготовлении ответственных деталей : монография / Е.С. Киселев, О.В. Благоский. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2740-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102591> (дата обращения: 26.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, Э.Э. Тищенко, А.И. Азарова ; под общей редакцией А.С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107945> (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Андреев, В.Н., Боровский, В.Г., Григорьев, С.Н. Инструмент для высокопроизводительного и экологически чистого резания [Электронный ресурс] - Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/716/page5/> Загл. с экрана.

12. Звонцов, И.Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения : учебное пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебренникий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 696 с. — ISBN 978-5-8114-4520-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121985> (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### в) Методические указания

1. Огарков, Н.Н. [Текст]: лабораторный практикум по дисциплине "Резание материалов". - Магнитогорск: МГТУ, 2009. - 69 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
	Д-767-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window/edu.ru/">http://window/edu.ru/</a>

Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания	Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория резания материалов». Оборудование для газовой сварки. Сваренные образцы
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ по сварочным дисциплинам	Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория резания материалов»
Учебная аудитория для проведения механических испытаний	1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание. 2. Мерительный инструмент. 3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. 4. Микротвердомер. 5. Печи термические.
Учебная аудитория для проведения металлографических исследований	Микроскопы МИМ-6, МИМ-7
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования