

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Процессы и операции формообразования деталей подвижного состава**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Технология производства и ремонта  
подвижного состава

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 87771  
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич  
Дата: 26.05.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения курса является изложение научных основ теории резания металлов, геометрии и элементов режущего инструмента, а также принципиальных особенностей различных методов механической обработки при изготовлении и ремонте подвижного состава.

Основными задачами курса является:

- изучение базовых основ теории обработки материалов резанием;
- изучение основных закономерностей изменения функциональных параметров процесса резания от условий и требований обработки;
- изучение методики расчета рациональных режимов резания.

Основные знания, приобретаемые студентами при изучении дисциплины, должны обеспечивать ему базовые представления о физических и тепловых процессах при резании материалов при изготовлении и ремонте деталей подвижного состава. Изучение указанной дисциплины в системе подготовки дает студентам возможность самостоятельно проводить проектирование процессов механической обработки при изготовлении и ремонте подвижного состава; правильно выбирать соответствующее технологическое оборудование, режущий инструмент и технологическую оснастку; проводить расчет режимов резания; освоить методику выбора и измерения параметров режущего инструмента, а также анализа видов и причин его отказов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-2** - Способен к расчёту режимов и параметров технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Уметь:**

анализировать и устанавливать закономерность взаимодействия и взаимозависимости явлений, протекающих в процессе обработки материалов резанием;

проектировать процессы и операции механической обработки для предприятий по изготовлению и ремонту подвижного состава;

правильно выбирать технологические режимы обработки для соответствующего станочного оборудования и режущего инструмента при

изготовлении и ремонте деталей подвижного состава.

**Знать:**

физическую сущность явлений происходящих в процессе механической и физико-технической обработки;

основные законы и закономерности различных процессов обработки материалов резанием;

требования к основным видам режущих инструментов из различных инструментальных материалов для различных производственных условий предприятий по изготовлению и ремонту деталей подвижного состава;

методику экспериментальных исследований на лабораторных стендах кафедры измерению деформаций, сил, температур и вибраций возникающих в процессе резания, их анализа и обобщения.

**Владеть:**

базовыми навыками расчёта режимов и параметров технологических процессов при изготовлении и ремонте деталей подвижного состава в различных производственных условиях.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с

педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Тема 1. Общие вопросы обработки материалов резанием. Рассматриваемые вопросы::</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- цель, основные задачи и содержание курса;</li><li>- классификация видов обработки материалов резанием;</li><li>- исторические аспекты, тенденции и основные этапы развития науки о резании материалов в России и за рубежом;</li><li>- основные понятия и термины.</li></ul> <p>Тема 2. Общие вопросы кинематики процесса механической обработки резанием. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- виды обработки материалов резанием;</li><li>- кинематические процессы формообразования поверхностей деталей при обработке резанием;</li><li>- определение обрабатываемых поверхностей деталей;</li><li>- определение рабочих поверхностей инструмента;</li><li>- элементы режима резания и геометрические параметры сечения срезаемого слоя при различных методах обработки резанием.</li></ul> <p>Тема 3. Процесс резания метериалов. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- физические основы процесса резания;</li><li>- основные элементы деформирования при резании материалов;</li><li>- усадка стружки;</li><li>- факторы влияющие на деформацию в процессе резания материалов;</li><li>- процесс стружкообразования.</li><li>- методы экспериментального изучения стружкообразования;</li><li>- типы и разновидности стружек;</li><li>- понятие о стружколомании и стружкодроблении;</li><li>- методы управления стружкодроблением в различных производственных условиях.</li></ul> <p>Тема 4. Наростообразование при резании.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наростообразование в процессе резания материалов;</li> <li>- отрицательное и благоприятное влияние нароста;</li> <li>- условия возникновения и удержания нароста;</li> <li>- влияние различных факторов на величину нароста;</li> <li>- методы управления наростообразованием в различных производственных условиях.</li> </ul> <p>Тема 5. Сила, работа и мощность резания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- динамика процесса при различных методах обработки резанием;</li> <li>- система сил в процессе обработки резанием;</li> <li>- методы определения сил резания;</li> <li>- влияние различных факторов на силы резания;</li> <li>- обобщенная формула силы резания при точении и ее анализ;</li> <li>- определение мощности, потребной на резание.</li> </ul> <p>Тема 6. Колебания в процессе резания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды колебаний в процессе резания;</li> <li>- влияние колебаний при резании на состояние элементов технологической системы механической обработки;</li> <li>- вибрации и автоколебания;</li> <li>- методы определения колебаний в процессе резания;</li> <li>- влияние различных факторов на колебания при резании;</li> <li>- методы управления вибрациями при обработке резанием.</li> </ul> <p>Тема 7. Тепловые явления в процессе резания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источники теплообразования при резании материалов;</li> <li>- тепловые потоки и распределение температур в процессе механической обработки;</li> <li>- тепловой баланс при резании материалов;</li> <li>- способы определения температуры в зоне резания;</li> <li>- влияние различных факторов на температуру в зоне резания;</li> <li>- обобщенная формула температуры резания при точении и ее анализ;</li> <li>- методы управления теплообразованием в различных производственных условиях.</li> </ul> <p>Тема 8. Износ и стойкость режущего инструмента.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды износа инструмента;</li> <li>- механизмы изнашивания режущих инструментов;</li> <li>- внешняя картина износа режущих инструментов;</li> <li>- износ режущего инструмента во времени;</li> <li>- период стойкости режущего инструмента;</li> <li>- влияние различных факторов на стойкость режущего инструмента;</li> <li>- критерии затупления режущих инструментов;</li> <li>- обобщенная формула скорости резания при точении и ее анализ;</li> <li>- методы повышения изностойкости режущих инструментов в различных производственных условиях.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

## Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Лабораторная работа 1. Влияние режимов резания и геометрии режущего инструмента на шероховатость поверхности при токарной обработке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- формирование шероховатости поверхности при различных видах механической обработки;</li><li>- параметры оценки шероховатости поверхности;</li><li>- факторы влияющие на шероховатость обработанной поверхности деталей;</li><li>- изучение методов измерения шероховатости поверхности в лабораторных и производственных условиях;</li><li>- изучение влияние режимов обработки и геометрии инструмента на шероховатость обработанной поверхности.</li></ul> <p>Лабораторная работа 2. Изучение деформации срезаемого слоя в процессе резания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- продольная и поперечная усадка стружки;</li><li>- факторы влияющие на деформацию срезаемого слоя в процессе резания;</li><li>- изучение методов измерения деформации срезаемого слоя в процессе резания;</li><li>- изучение влияние режимов обработки и геометрии инструмента на деформацию срезаемого слоя в процессе резания.</li></ul> <p>Лабораторная работа 3. Измерение сил резания при токарной обработке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- система составляющих равнодействующей силы резания;</li><li>- факторы влияющие на силы в процессе резания;</li><li>- изучение методов измерения составляющих силы резания;</li><li>- изучение влияние режимов обработки на силу резания.</li></ul> <p>Лабораторная работа 4. Измерение температуры резания при токарной обработке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- теплообразование и температура в процессе резания;</li><li>- факторы влияющие на температуру в процессе резания;</li><li>- изучение методов измерения температуры в процессе резания;</li><li>- изучение влияние режимов обработки на температуру резания.</li></ul> <p>Лабораторная работа 5. Влияние режимов резания на интенсивность и частоту вибраций при токарной обработке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- вибрации и автоколебания в технологической системе;</li><li>- факторы влияющие на колебания в процессе резания;</li><li>- изучение методов измерения интенсивности вибраций в процессе резания;</li><li>- изучение влияние режимов обработки на колебания в процессе резания.</li></ul> <p>Лабораторная работа 6. Стойкость инструмента при токарной обработке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- стойкость и критерии затупления режущего инструмента;</li><li>- интенсивность износа режущего инструмента во времени;</li><li>- факторы влияющие на стойкость инструмента в процессе резания;</li><li>- изучение методов определения стойкости инструмента в процессе резания;</li><li>- изучение влияние режимов обработки на стойкость инструмента в процессе резания.</li></ul> <p>Лабораторная работа 7. Виды износа режущего инструмента при токарной обработке.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механизмы изнашивания режущего инструмента;</li> <li>- внешняя картина износа режущего инструмента при токарной обработке;</li> <li>- измерение износа токарного инструмента по передней и задней поверхности;</li> <li>- изучение видов износа твердосплавного инструмента;</li> <li>- определением направлений повышения износостойкости твердосплавного режущего инструмента.</li> </ul> <p>Лабораторная работа 8. Влияние геометрии режущего инструмента и режимов резания на эффективность стружкодробления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы стружек при обработке резанием различных материалов;</li> <li>- благоприятные и неблагоприятные типы стружек;</li> <li>- факторы влияющие на стружкодробление в процессе резания;</li> <li>- изучение методов оценки эффективности стружкодробления в процессе резания;</li> <li>- определением направлений повышения эффективности стружкодробления.</li> </ul>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Практическое занятие 1. Методика выбора рациональных геометрических параметров режущего инструмента.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика выбора режущего инструмента;</li> <li>- выявление факторов влияющих на выбор режущего инструмента;</li> <li>- выбор инструментального материала;</li> <li>- выбор геометрических параметров режущей части инструмента;</li> <li>- выбор различных типов токарных резцов;</li> <li>- выбор сверл, зенкеров и разверток;</li> <li>- выбор различных типов фрез;</li> <li>- выбор резьбонарезного инструмента;</li> <li>- выбор зуборезного инструмента;</li> <li>- выбор инструмента для абразивной обработки.</li> </ul> <p>Практическое занятие 2. Методика определения режимов резания при различных видах механической обработки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение режимов резания при токарной обработке;</li> <li>- определение режимов резания при обработке отверстий сверлением и рассверливанием;</li> <li>- определение режимов резания при обработке отверстий зенкерованием;</li> <li>- определение режимов резания при обработке отверстий развертыванием;</li> <li>- определение режимов резания при цилиндрическом фрезеровании;</li> <li>- определение режимов резания при торцовом фрезеровании;</li> <li>- определение режимов резания при резьбонарезании;</li> <li>- определение режимов резания при зубонарезании;</li> <li>- определение режимов резания при различных видах абразивной обработки.</li> </ul> <p>Практическое занятие 3. Методика определения сил в процессе резания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение силы резания при токарной обработке;</li> <li>- определение силы резания и крутящего момента при обработке отверстий сверлением и рассверливанием;</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение силы резания и крутящего момента при обработке отверстий зенкерованием;</li> <li>- определение силы резания и крутящего момента при обработке отверстий развертыванием;</li> <li>- определение силы резания при цилиндрическом фрезеровании;</li> <li>- определение силы резания при торцовом фрезеровании.</li> </ul> <p>Практическое занятие 4. Методика определения мощности в процессе резания. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение мощности резания при токарной обработке;</li> <li>- определение мощности резания при обработке отверстий сверлением и рассверливанием;</li> <li>- определение мощности резания при обработке отверстий зенкерованием;</li> <li>- определение мощности резания при обработке отверстий развертыванием;</li> <li>- определение мощности резания при цилиндрическом фрезеровании;</li> <li>- определение мощности резания при торцовом фрезеровании;</li> <li>- определение мощности резания при резбонарезании;</li> <li>- определение мощности резания при зубонарезании;</li> <li>- определение мощности резания при различных видах абразивной обработки.</li> </ul> <p>Практическое занятие 5. Методика определения основного технологического времени на обработку резанием. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение основного технологического времени при токарной обработке;</li> <li>- определение основного технологического времени при обработке отверстий сверлением и рассверливанием;</li> <li>- определение основного технологического времени при обработке отверстий зенкерованием;</li> <li>- определение основного технологического времени при обработке отверстий развертыванием;</li> <li>- определение основного технологического времени при цилиндрическом фрезеровании;</li> <li>- определение основного технологического времени при торцовом фрезеровании;</li> <li>- определение основного технологического времени при резбонарезании;</li> <li>- определение основного технологического времени при зубонарезании;</li> <li>- определение основного технологического времени при различных видах абразивной обработки.</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная подготовка к практическим (и/или лабораторным) занятиям. Работа с учебной литературой 1-4.
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

- 1 Определить режимы механической обработки детали - Петля большой двери.
- 2 Определить режимы механической обработки детали - Шайба-замок.
- 3 Определить режимы механической обработки детали - Бобышка сальника.



- 4 Определить режимы механической обработки детали - Ушко подвески.
- 5 Определить режимы механической обработки детали - Подкладка под опорный болт.
- 6 Определить режимы механической обработки детали - Корпус подшипника.
- 7 Определить режимы механической обработки детали - Плита.
- 8 Определить режимы механической обработки детали - Щеколда.
- 9 Определить режимы механической обработки детали - Гайка специальная.
- 10 Определить режимы механической обработки детали - Гайка золотника.
- 11 Определить режимы механической обработки детали - Гайка круглая.
- 12 Определить режимы механической обработки детали - Диск диафрагмы.
- 13 Определить режимы механической обработки детали - Внутреннее кольцо подшипника.
- 14 Определить режимы механической обработки детали - Упорный фланец клапана.
- 15 Определить режимы механической обработки детали - Зубчатое колесо.
- 16 Определить режимы механической обработки детали - Кольцо проставочное.
- 17 Определить режимы механической обработки детали - Ролик.
- 18 Определить режимы механической обработки детали - Ось для вращающихся ручек.
- 19 Определить режимы механической обработки детали - Сердечник ротора.
- 20 Определить режимы механической обработки детали - Болт специальный.
- 21 Определить режимы механической обработки детали - Ось хвостовика.
- 22 Определить режимы механической обработки детали - Переходник трубопровода.
- 23 Определить режимы механической обработки детали - Пробка сливная.
- 24 Определить режимы механической обработки детали - Заглушка трубопровода.

25 Определить режимы механической обработки детали - Переходной фланец.

26 Определить режимы механической обработки детали - Штуцер трубопровода.

27 Определить режимы механической обработки детали - Рычаг.

28 Определить режимы механической обработки детали - Втулка.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Основы резания материалов и режущий инструмент Ю.М. Зубарев, Р.Н. Битюков. Учебник Санкт-Петербург: Лань, — 228с. — ISBN 978-5-8114-4012-2. , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/207107">https://e.lanbook.com/book/207107</a> (дата обращения: 20.04.2023). Текст электронный.
2	Назначение рациональных режимов резания при механической обработке: В.М. Кишуров, М.В. Кишуров, П.П. Черников, Н.В. Юрасова Учебное пособие 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, — 216с. — ISBN 978-5-8114-8965-7 , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/185960">https://e.lanbook.com/book/185960</a> (дата обращения: 20.04.2023). Текст электронный.
3	Процессы обработки и инструмент для формообразования поверхностей деталей Ю.М. Зубарев, В.П. Максименко Учебник 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, — 152с. — ISBN 978-5-8114-8890-2. , 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/183093">https://e.lanbook.com/book/183093</a> (дата обращения: 20.04.2023). Текст электронный.
4	Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении В.Ф. Безъязычный, В.Н. Крылов, Ю. К. Чарковский, Е.В. Шилков Учебное пособие 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, — 432с. — ISBN 978-5-8114-2118-3. , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/209900">https://e.lanbook.com/book/209900</a> (дата обращения: 20.04.2023). Текст электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

3. <https://e.lanbook.com/> - Электронная библиотечная система «Лань».

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными программными продуктами Microsoft

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного/практического типа, групповых и индивидуальных консультаций

2 Компьютерный класс (учебная аудитория) для проведения групповых занятий (лекционных, практических и/или лабораторных)

3 Учебная лаборатория для проведения групповых занятий (лабораторных и/или практических)

Примерный перечень материально-технической базы: металлорежущие станки, станочные приспособления, режущий и измерительный инструмент, контрольно-измерительные приборы, учебные плакаты.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовая работа в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Технология  
транспортного машиностроения и  
ремонта подвижного состава»

А.Ю. Попов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ю. Куликов

С.В. Володин