

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)

### Технологии сварки, восстановления и анткоррозионной защиты 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  
Подпись: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич  
Дата: 03.06.2024

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

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области сварки и восстановления деталей подвижного состава.

Задачи дисциплины:

- изучение основных способов сварки и восстановления деталей;
- изучение теоретических основ сварки и наплавки;
- выработка умения по нахождению оптимальных способов сварки и восстановления деталей, с учетом трибологических характеристик материала ;
- выработка умения по разработке технологических процессов;
- выработка предложений по оптимизации процессов сварки и восстановления;
- выработка умения по планированию расхода сварочных материалов и электроэнергии.

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

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

**ПК-1** - Способен к анализу и разработке технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.

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

**Знать:**

основы технологических процессов ремонта и восстановления деталей в машиностроении

**Уметь:**

проектировать технологические процессы ремонта деталей

**Владеть:**

методами и программными продуктами автоматизированного проектирования и моделирования процессов ремонта

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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	Семестр	
		№7	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	64	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	64	48	16

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 84 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>Занятия лекционного типа.</p> <p>Тема 1. Введение в технологию сварки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термины и определения;</li> <li>- история возникновения процессов сварки;</li> <li>- первые сварные конструкции и первые опыты восстановления деталей;</li> <li>- классификация методов сварки.</li> </ul> <p>Тема 2. Теоретические основы сварки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перенос металла с электрода в сварочную ванну;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производительность процесса сварки;</li> <li>- погонная энергия;</li> <li>- особенности металлургии сварки;</li> <li>- раскисление и легирование сварочной ванны.</li> </ul> <p>Тема 3. Источники питания сварочной дуги.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к источникам питания дуги;</li> <li>- сварочное оборудование и принцип его работы;</li> <li>- дополнительное оборудование сварочных постов.</li> </ul> <p>Тема 4. Подготовка конструкций к сварке и выбор основных параметров сварки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разделка кромок под сварку;</li> <li>- элементы геометрической формы сварного шва;</li> <li>- доля участия основного металла;</li> <li>- требования к сварным соединениям и их классификация;</li> <li>- изображение и обозначение сварных швов.</li> </ul> <p>Тема 5. Дуговые способы сварки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ручная дуговая сварка;</li> <li>- выбор режима ручной дуговой сварки;</li> <li>- технология ручной дуговой сварки;</li> <li>- формирование сварочной ванны и шва в различных пространственных положениях;</li> <li>- пути повышения производительности при ручной дуговой сварке.</li> </ul> <p>Тема 6. Дуговые способы сварки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматическая сварка под слоем флюса;</li> <li>- оборудование для сварки под слоем флюса;</li> <li>- механизированная сварка в защитных газах;</li> <li>- электрошлаковая сварка (бездуговая).</li> </ul> <p>Тема 7. Специальные способы сварки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диффузионная сварка;</li> <li>- электронно-лучевая сварка;</li> <li>- холодная сварка;</li> <li>- сварка взрывом.</li> </ul> <p>Тема 8. Специальные способы сварки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лазерная сварка;</li> <li>- сварка трением;</li> <li>- сварка и резка под водой;</li> <li>- термитная сварка.</li> </ul> <p>Тема 9. Основы дуговой наплавки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы дуговой наплавки;</li> <li>- ручная дуговая наплавка;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>- материалы для ручной дуговой наплавки;</p> <p>Тема 10. Основы дуговой наплавки. Рассматриваемые вопросы: - автоматическая наплавка под слоем флюса; - технологические варианты наплавки под слоем флюса; - материалы для механизированных способов наплавки.</p> <p>Тема 11. Основы дуговой наплавки. Рассматриваемые вопросы: - наплавка в защитных газах; - вибродуговая наплавка; - плазменно-дуговая наплавка; - электромикронаплавка.</p> <p>Тема 12. Основы технологии бездуговых методов наплавки. Рассматриваемые вопросы: - электрошлаковая наплавка; - газовая наплавка; - индукционная наплавка; - электроконтактная наплавка (наварка); - наплавка трением; - лазерная наплавка.</p> <p>Тема 13. Материалы для наплавки. Рассматриваемые вопросы: - выбор материала для наплавки; - выбор типа и структуры наплавленного металла; - принципы рационального легирования наплавленного материала.</p> <p>Тема 14. Газотермическое напыление износостойких покрытий. Рассматриваемые вопросы: - физические основы газотермического напыления; - газопламенное напыление; - электродуговая металлизация; - детонационное напыление; - плазменное напыление; - материалы для газотермического напыления.</p> <p>Тема 15. Восстановление деталей пластическим деформированием. Рассматриваемые вопросы: - восстановление пластическим деформированием (осадка, раздача); - восстановление деталей полимерными материалами.</p> <p>Тема 16. Восстановление деталей гальваническими покрытиями. Рассматриваемые вопросы: - термические основы электролитических методов нанесения покрытий; - восстановление изношенных деталей хромированием; - восстановление изношенных деталей остативанием; - безвальное нанесение электролитических покрытий.</p>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Лабораторные работы</b></p> <p>Лабораторная работа № 1. Изучение технологии и исследование свойств наплавленного слоя, выполненного различными электродами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ознакомиться с электродами для ручной дуговой наплавки различных марок сталей;</li><li>- изучить последовательность нанесения валиков на поверхность;</li><li>- произвести наплавку выбранными электродами;</li><li>- определить твердость наплавленного слоя, при использовании различных электродов;</li><li>- исследовать закономерности распределения твердости в зависимости от количества слоев;</li><li>- сделать выводы.</li></ul> <p>Лабораторная работа № 2. Изучение технологии и исследование параметров наплавленного слоя, выполненного автоматической наплавкой под слоем флюса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ознакомиться с проволоками для автоматической дуговой наплавки различных марок сталей;</li><li>- изучить последовательность нанесения валиков на поверхность;</li><li>- произвести наплавку;</li><li>- определить параметры наплавленного слоя в зависимости от полярности и скорости наплавки;</li><li>- сделать выводы.</li></ul> <p>Лабораторная работа № 3. Влияние технологических факторов на свойства износостойких наплавок пластинчатым электродом под флюсом.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ознакомиться с сущностью наплавки пластинчатым электродом под флюсом;</li><li>- рассмотреть влияние толщины подслоя флюса на стабильность процесса;</li><li>- провести наплавку пластинчатым электродом;</li><li>- исследовать при наплавке стабильность горения дуги в зависимости от толщины подслоя флюса;</li><li>- определить основные параметры процесса наплавки;</li><li>- сделать выводы.</li></ul> <p>Лабораторная работа № 4. Влияние некоторых технологических параметров вибродуговой наплавки на производительность процесса и свойства наплавленного слоя</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ознакомиться с сущностью вибродуговой наплавки;</li><li>- рассмотреть оборудование, применяемое при вибродуговой наплавке;</li><li>- рассмотреть охлаждающие среды, используемые при наплавке;</li><li>- рассмотреть изменение параметров наплавки на параметры наплавленного слоя;</li><li>- произвести наплавку изделия изменения при этом скорость и шаг наплавки;</li><li>- сделать выводы.</li></ul> <p>Лабораторная работа № 5. Влияние параметров процесса плазменного напыления на толщину и свойства напыленного слоя.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ознакомиться с сущностью плазменного напыления;</li><li>- рассмотреть оборудование, применяемое при плазменном напылении;</li><li>- рассмотреть газы, используемые при напылении;</li><li>- рассмотреть изменение параметров напыления на параметры напыленного слоя;</li><li>- произвести напыление изделия изменения при этом ток дистанцию;</li></ul>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>- сделать выводы.</p> <p>Лабораторная работа № 6. Влияние параметров процесса газодинамического напыления на толщину и свойства напыленного слоя</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомиться с сущностью газодинамического напыления;</li> <li>- рассмотреть оборудование, применяемое при газодинамическом напылении;</li> <li>- рассмотреть газы, используемые при напылении;</li> <li>- рассмотреть изменение параметров напыления на параметры напыленного слоя;</li> <li>- произвести напыление изделия изменения при этом дистанцию;</li> <li>- сделать выводы.</li> </ul>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Практические занятия</p> <p>Практическое занятие 1. Подготовительные операции перед сваркой</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разметка (инструменты и правила выполнения);</li> <li>- рубка листового материала (инструменты и правила выполнения);</li> <li>- механическая резка (оборудование, инструменты и правила выполнения);</li> </ul> <p>Практическое занятие 2. Термическая резка металла.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- газовая резка (оборудование, инструменты и правила выполнения);</li> <li>- лазерная резка (оборудование, инструменты и правила выполнения);</li> <li>- плазменная резка (оборудование, инструменты и правила выполнения);</li> </ul> <p>Практическое занятие 3. Подготовка кромок под сварку.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила подготовки кромок изделий под сварку;</li> <li>- классификация сварных соединений, швов, типы разделки кромок под сварку;</li> <li>- обозначения сварных швов на чертежах, чтение чертежей и технологической документации.</li> </ul> <p>Практическое занятие 4. Изучение нормативной документации</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение нормативной документации, регламентирующей обозначение швов сварных соединений (ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации);</li> <li>- изучение нормативной документации, регламентирующей обозначение швов сварных соединений, выполненных ручной дуговой сваркой (ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка);</li> <li>- изучение нормативной документации, регламентирующей обозначение швов сварных соединений выполненных дуговой сваркой в защитном газе (ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе);</li> <li>- чтение сборочных чертежей. Описание размеров и формы шва на чертеже.</li> </ul> <p>Практическое занятие 5. Изучение нормативной документации</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи и этапы работы по контролю качества сварочных работ;</li> <li>- классификация дефектов сварных соединений;</li> <li>- классификация методов контроля качества сварных соединений.</li> </ul> <p>Практическое занятие 6. Контроль качества сварных соединений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация неразрушающего контроля;</li> <li>- визуальный и измерительный контроль сварных соединений;</li> <li>- радиационные методы контроля;</li> <li>- акустические методы контроля;</li> <li>- магнитные и вихревоковые методы контроля</li> <li>- разрушающие методы контроля.</li> </ul>
	<p>Практическое занятие 7. Контроль качества сварных соединений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение визуально-измерительного контроля сварных соединений и швов;</li> <li>- изучение радиационных методов контроля;</li> <li>- изучение ультразвукового метода контроля;</li> <li>- изучение капиллярной дефектоскопии (контроль жидкими пенетрантами);</li> <li>- контроль качества сварных соединений керосином.</li> </ul>
	<p>Практическое занятие 8. Технологичность сварных конструкций и заготовительных операций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды сварных конструкций. Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям;</li> <li>- классификация сварных конструкций;</li> <li>- виды заготовительных операций и оборудования;</li> <li>- виды термической обработки сварных конструкций и применяемое оборудование;</li> <li>- технологичность изготовления сварных конструкций;</li> <li>- порядок разработки технологического процесса изготовления сварных конструкций.</li> </ul>
	<p>Практическое занятие 9. Технологичность сварных конструкций и заготовительных операций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-техническая документация на сварочные технологические процессы (технологическая карта на сварочные работы; маршрутная карта (МК);</li> <li>- нормативно-техническая документация на сварочные технологические процессы карта ТП (КТП); операционная карта (ОК);</li> <li>- нормативно-техническая документация на сварочные технологические процессы карта типовой операции (КТО); комплектовочная карта (КК) и другие.</li> </ul>
	<p>Практическое занятие 10. Технологичность сварных конструкций и заготовительных операций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение типовых операций заготовительного производства;</li> <li>- изучение видов термической обработки сварных конструкций;</li> <li>- изучение нормативно-технической документации на сварочные технологические процессы.</li> </ul>
	<p>Практическое занятие 11. Технология изготовления сварных конструкций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические особенности изготовления сварных конструкций;</li> <li>- технология производства балочных конструкций;</li> <li>- технология производства рамных конструкций;</li> <li>- технология производства решётчатых конструкций;</li> <li>- технология изготовления емкостей, резервуаров и сварных сосудов, работающих под давлением;</li> <li>- технология изготовления балочных конструкций.</li> </ul>
	<p>Практическое занятие 12. Технология изготовления сварных конструкций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сборка и сварка технологических и магистральных трубопроводов;</li> <li>- технология сборки и сварки секций трубопроводов.</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>Практическое занятие 13. Технология изготовления сварных конструкций. Рассматриваемые вопросы: - изучение технологической последовательности сборки-сварки двутавровых и коробчатых балок; - изучение технологической последовательности сборки-сварки рамных конструкций; - изучение технологической последовательности сборки-сварки емкостей, резервуаров и сварных сосудов, работающих под давлением.</p> <p>Практическое занятие 14. Технология изготовления сварных конструкций. Рассматриваемые вопросы: - изучение технологической последовательности сборки-сварки решётчатых конструкций; - изучение порядка сварки и наложения слоёв шва при сварке труб различного диаметров в различных пространственных положениях.</p> <p>Практическое занятие 15. Источники дуги при сварке. Рассматриваемые вопросы: - изучить устройство и работу сварочного трансформатора ТД-500; - изучить устройство и работу сварочного выпрямителя ВД-306; - изучить устройство и работу сварочного преобразователя ПСО-300.</p> <p>Практическое занятие 16. Структура сварного соединения. Рассматриваемые вопросы: - дать определение термического цикла и рассмотреть этапы нагрева и охлаждения конкретной марки стали; - изучить диаграммы анизотермического распада аустенита конкретной марки стали; - изучить зону термического влияния сварного соединения.</p> <p>Практическое занятие 17. Структура сварного соединения. Рассматриваемые вопросы: - изучить зону термического влияния сварного соединения, выполненного из стали 3; - изучить зону термического влияния сварного соединения, выполненного из закаливающихся сталей.</p> <p>Практическое занятие 18. Расчет режимов ручной дуговой наплавки штучными электродами. Рассматриваемые вопросы: по заданной величине износа: - провести выбор диаметра электрода; - определить величину напряжения на дуге; - определить скорость наплавки; - провести расчет параметров полученного валика при ручной дуговой наплавке штучными электродами различного диаметра;</p> <p>Практическое занятие 19. Расчет режимов ручной дуговой наплавки пучком электродов. Рассматриваемые вопросы: по заданной величине износа: - провести выбор диаметра электрода; - определить величину напряжения на дуге; - определить скорость наплавки; - провести расчет параметров полученного валика при ручной дуговой наплавке пучком электродов различного диаметра.</p> <p>Практическое занятие № 20. Определение основных коэффициентов при дуговой наплавке</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>различными электродами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить коэффициент расплавления электрода;</li> <li>- определить коэффициент наплавки электрода;</li> <li>- определить коэффициент потерь электрода;</li> <li>- определить твердость наплавленного слоя.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 21. Ознакомление с номенклатурой и применением различных наплавочных электродов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомиться с электродами для наплавки углеродистых сталей;</li> <li>- ознакомиться с электродами для наплавки легированных сталей;</li> <li>- ознакомиться с электродами для наплавки высоколегированных сталей;</li> <li>- ознакомиться с электродами для наплавки сталей с особыми свойствами;</li> </ul> <p>Практическое занятие № 22. Расчет параметров режима автоматической дуговой наплавки проволоками сплошного сечения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>по заданной величине износа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести выбор диаметра электрода;</li> <li>- определить величину напряжения на дуге;</li> <li>- определить скорость наплавки;</li> <li>- определить скорость подачи электродной проволоки;</li> <li>- провести расчет параметров полученного валика при автоматической дуговой наплавке проволоками сплошного сечения.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 23. Расчет параметров режима автоматической дуговой наплавки порошковыми проволоками.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>по заданной величине износа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести выбор диаметра электрода;</li> <li>- определить величину напряжения на дуге;</li> <li>- определить скорость наплавки;</li> <li>- определить скорость подачи электродной проволоки;</li> <li>- провести расчет параметров полученного валика при автоматической дуговой наплавке проволоками сплошного сечения.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 24. Определение основных коэффициентов при автоматической дуговой наплавке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить коэффициент расплавления электрода;</li> <li>- определить коэффициент наплавки электрода;</li> <li>- определить коэффициент потерь электрода;</li> <li>- определить твердость наплавленного слоя.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 25. Расчет параметров режима механизированной дуговой наплавки в среде углекислого газа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>по заданной величине износа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести выбор диаметра электрода;</li> <li>- определить величину напряжения на дуге;</li> <li>- определить скорость наплавки;</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>- определить скорость подачи электродной проволоки;</p> <p>- провести расчет параметров полученного валика при механизированной дуговой наплавке в среде углекислого газа.</p> <p>Практическое занятие № 26. Определение основных коэффициентов при механизированной дуговой наплавке в среде углекислого газа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить коэффициент расплавления электрода;</li> <li>- определить коэффициент наплавки электрода;</li> <li>- определить коэффициент потерь электрода;</li> <li>- определить твердость наплавленного слоя.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 27. Расчет параметров режима вибродуговой наплавки в среде охлаждающей жидкости.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассмотреть защитные среды при вибродуговой наплавке;</li> <li>- провести выбор диаметра электрода;</li> <li>- определить величину напряжения на дуге;</li> <li>- определить скорость наплавки;</li> <li>- определить скорость подачи электродной проволоки;</li> <li>- определить шаг наплавки.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 28. Определение основных коэффициентов при вибродуговой наплавке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить коэффициент расплавления электрода;</li> <li>- определить коэффициент наплавки электрода;</li> <li>- определить коэффициент потерь электрода;</li> <li>- определить твердость наплавленного слоя.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 29. Ознакомление с номенклатурой и применением различных наплавочных проволок сплошного сечения и порошковых.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомиться с проволоками для наплавки углеродистых сталей;</li> <li>- ознакомиться с проволоками для наплавки легированных сталей;</li> <li>- ознакомиться с проволоками для наплавки высоколегированных сталей;</li> <li>- ознакомиться с проволоками для наплавки сталей с особыми свойствами;</li> </ul> <p>Практическое занятие № 30. Расчетно-экспериментальное определение оптимальных параметров электроконтактной наварки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомиться с устройством оборудования для электроконтактной наварки;</li> <li>- изучить схему пневмопитания установки;</li> <li>- определить основные параметры процесса наварки.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 31. Исследование структуры и проверка прочности наваренного слоя при электроконтактной наварке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассмотреть структуры зоны термического влияния при электроконтактной наварке»</li> <li>- определить твердость отдельных участков зоны термического влияния.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 32. Исследование зависимости технологических параметров лазерной наплавки порошковых материалов от зернистости и состава порошка.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомиться с основными технологическими параметрами лазерной наплавки;</li> <li>- ознакомиться с марками, составом и грануляцией порошков;</li> <li>- ознакомиться с областью применения лазерной наплавки.</li> </ul> <p>Практическое занятие № 33. Исследование зависимости технологических параметров плазменного напыления.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомиться с основными технологическими параметрами плазменного напыления;</li> <li>- ознакомиться с марками, составом и грануляцией порошков;</li> <li>- ознакомиться с областью применения плазменного напыления.</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. Разработать технологический процесс восстановления гребней колесных пар вагонов и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
2. Разработать технологический процесс восстановления шпинтона тележки и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
3. Разработать технологический процесс восстановления пятника тележки и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
4. Разработать технологический процесс восстановления под пятника тележки и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
5. Разработать технологический процесс восстановления валика подвески и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
6. Разработать технологический процесс восстановления автосцепки и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
7. Разработать технологический процесс восстановления распределителя дизеля и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
8. Разработать технологический процесс восстановления клина гасителя колебаний и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.
9. Разработать технологический процесс восстановления рамы тележки и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.

10. Разработать технологический процесс восстановления буксы и произвести выбор оборудования и технологической оснастки.

11. Разработать технологический процесс восстановления шкворня тележки и произвести выбор оборудования и технологической оснастки

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Сварочные технологии С.Н. Козловский Учебное пособие 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, – 416 с. : ил. , 2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/316958">https://e.lanbook.com/book/316958</a> (Дата обращения 09.05.2023 г.) Текст: электронный.
2	Технологический процесс восстановления изношенных деталей машин методами газотермического напыления Е.А. Зверев Учебно-методическое издание Новосибирск: Изд-во НГТУ, – 64 с. , 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/152198">https://e.lanbook.com/book/152198</a> (Дата обращения 09.05.2023 г.) Текст: электронный.
3	Упрочняющие и восстановительные технологии сварки и наплавки Балановский А.Е., Гречнева М.В., Чупин Ю.Б. Учебное пособие Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, – 142 с. , 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/216998">https://e.lanbook.com/book/216998</a> (Дата обращения 09.05.2023 г.) Текст: электронный.
4	Технология производства и ремонта вагонов Д. А. Мойкин Учебно-методическое издание Санкт-Петербург : ПГУПС — 68 с. — ISBN 978-5-7641-2088-1 , 2025	<a href="https://e.lanbook.com/book/505263">https://e.lanbook.com/book/505263</a> (дата обращения: 11.11.2025). Текст : электронный.

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

1. <http://library.miiit.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 должны быть обеспечены стандартными программными продуктами Microsoft.

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

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

Учебная лаборатория для проведения групповых занятий (лабораторных и/или практических). Примерный перечень материально-технической базы: сварочные и наплавочные машины, натурные образцы, измерительные приборы, учебные плакаты.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

Курсовая работа в 8 семестре.

Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

В.М. Скляров

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС

М.Ю. Куликов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин