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 - программа специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологии сварки и восстановления 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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 87771
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич
Дата: 01.09.2026

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:

- технологические процессы ремонта и восстановления деталей подвижного состава;

Уметь:

- рассчитывать режимы и параметры технологических процессов ремонта и восстановления деталей подвижного состава;

Владеть:

- навыком проектирования технологических процессов ремонта и восстановления деталей подвижного состава.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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
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 44 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	Тема 1. Введение в технологию сварки. Рассматриваемые вопросы: - термины и определния; - история возникновения процессов сварки; - первые сварные конструкции и первые опыты восстановления деталей; - классификация методав сварки; - производительность процесса сварки; - особенности металлургии сварки.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Тема 2. Источники питания сварочной дуги. Подготовка конструкций к сварке и выбор основных параметров сварки. Рассматриваемые вопросы: - требования к источникам питания дуги; - сварочное оборудование и принцип его работы; - дополнительное оборудование сварочных постов; - разделка кромок под сварку; - элементы геометрической формы сварного шва; - требования к сварным соединениям и их классификация.
3	Тема 3. Дуговые способы сварки. Рассматриваемые вопросы: - ручная дуговая сварка; - выбор режима ручной дуговой сварки; - технология ручной дуговой сварки; - формирование сварочной ванны и шва в различных пространственных положениях; - пути повышения производительности при ручной дуговой сварке; - автоматическая сварка под слоем флюса; - электрошлаковая сварка (бездуговая).
4	Тема 4. Специальные способы сварки Рассматриваемые вопросы: - диффузионная сварка; - электронно-лучевая сварка; - холодная сварка; - сварка взрывом; - лазерная сварка; - сварка трением.
5	Тема 5. Основы дуговой наплавки. Рассматриваемые вопросы: - теоретические основы дуговой наплавки; - ручная дуговая наплавка; - материалы для ручной дуговой наплавки; - автоматическая наплавка под слоем флюса; - материалы для механизированных способов наплавки; - наплавка в защитных газах; - электромикронаплавка.
6	Тема 6. Основы технологии бездуговых методов наплавки. Материалы для наплавки. Рассматриваемые вопросы: - электрошлаковая наплавка; - газовая наплавка; - индукционная наплавка; - электроконтактная наплавка (наварка); - наплавка трением; - лазерная наплавка; - выбор материала для наплавки; - выбор типа и структуры наплавленного металла; - принципы рационального легирования наплавленного материала.
7	Тема 7. Газотермическое напыление износостойких покрытий. Рассматриваемые вопросы: - физические основы газотермического напыления;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- газопламенное напыление; - электродуговая металлизация; - детонационное напыление; - плазменное напыление; - материалы для газотермического напыления.
8	Тема 8. Восстановление деталей пластическим деформированием, гальваническими покрытиями. Рассматриваемые вопросы: - восстановление пластическим деформированием (осадка, раздача); - восстановление леталей полимерными материалами; - теретические основы электролитических методов нанесения покрытий; - восстановление изношенных деталей хромированием; - восстановление изношенных деталей осталиванием; - безванное нанесение электролитических покрытий.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа № 1. Изучение технологии и исследование свойств наплавленного слоя, выполненного различными электродами. Рассматриваемые вопросы: - ознакомиться с электродами для ручной дуговой наплавки различных марок сталей; - изучить последовательность нанесения валиков на поверхность; - произвести наплавку выбранными электродами; - определить твердость наплавленного слоя, при использовании различных электродов; - исследовать закономерности распределения твердости в зависимости от количества слоев; - сделать выводы.
2	Лабораторная работа № 2. Изучение технологии и исследование параметров наплавленного слоя, выполненного автоматической наплавкой под слоем флюса. Рассматриваемые вопросы: - ознакомиться с проволоками для автоматической дуговой наплавки различных марок сталей; - изучить последовательность нанесения валиков на поверхность; - произвести наплавку; - определить параметры наплавленного слоя в зависимости от полярности и скорости наплавки; - сделать выводы.
3	Лабораторная работа № 3. Влияние технологических факторов на свойства износостойких наплавок пластинчатым электродом под флюсом. Рассматриваемые вопросы: - ознакомиться с сущьностью наплавки пластинчатым электродом под флюсом; - рассмотреть влияние толщины подслоя флюса на стабильность процесса; - провести наплавку пластинчатым электродом; - исследовать при наплавке стабильность горения дуги в зависимости от толщины подслоя флюса; - определить основные параметры процесса наплавки; - сделать выводы.
4	Лабораторная работа № 4. Влияние некоторых технологических параметров вибродуговой наплавки на производительность процесса и свойства наплавленного

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	слоя Рассматриваемые вопросы: - ознакомиться с сущьностью вибродуговой наплавки; - рассмотреть оборудование, применяемое при вибродуговой наплавке; - рассмотреть охлаждающие среды, используемые при наплавке; - рассмотреть изменение параметров наплавки на параметры наплавленного слоя; - произвести наплавку изделия изменяя при этом скорость и шаг наплавки; - сделать выводы.
5	Лабораторная работа № 5. Влияние параметров процесса плазменного напыления на толщину и свойства напыленного слоя. Рассматриваемые вопросы: - ознакомиться с сущьностью плазменного напыления; - рассмотреть оборудование, применяемое при плазменном напылении; - рассмотреть газы, используемые при напылении; - рассмотреть изменение параметров напыления на параметры напыленного слоя; - произвести напыление изделия изменяя при этом ток дистанцию; - сделать выводы.
6	Лабораторная работа № 6. Влияние параметров процесса газодинамического напыления на толщину и свойства напыленного слоя Рассматриваемые вопросы: - ознакомиться с сущьностью газодинамического напыления; - рассмотреть оборудование, применяемое при газодинамическом напылении; - рассмотреть газы, используемые при напылении; - рассмотреть изменение параметров напыления на параметры напыленного слоя; - произвести напыление изделия изменяя при этом дистанцию; - сделать выводы.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Практическое занятие 1. Подготовительные операции перед сваркой Рассматриваемые вопросы: - разметка (инструменты и правила выполнения); - рубка листового материала (инструменты и правила выполнения); - механическая резка (оборудование, инструменты и правила выполнения).
2	Практическое занятие 2. Термичееская резка металла. Подготовка кромок под сварку. Рассматриваемые вопросы: - газовая резка (оборудование, инструменты и правила выполнения); - лазерная резка (оборудование, инструменты и правила выполнения); - плазменная резка (оборудование, инструменты и правила выполнения); - правила подготовки кромок изделий под сварку; - классификация сварных соединений, швов, типы разделки кромок под сварку; - обозначения сварных швов на чертежах, чтение чертежей и технологической документации.
3	Практическое занятие 3. Изучение нормативной документации. Рассматриваемые вопросы: - изучение нормативной документации, регламентирующей обозначение швов сварных соединений (ГОСТ2.312-72 Единая система конструкторской документации); - изучение нормативной документации, регламентирующей обозначение швов сварных соединений, выполненных ручной дуговой сваркой (ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка);

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- изучение нормативной документации, регламентирующей обозначение швов сварных соединений выполненных дуговой сваркой в защитном газе (ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе); - чтение сборочных чертежей. Описание размеров и формы шва на чертеже; - задачи и этапы работы по контролю качества сварочных работ; - классификация дефектов сварных соединений; - классификация методов контроля качества сварных соединений.
4	Практическое занятие 4. Контроль качества сварных соединений. Рассматриваемые вопросы: - классификация неразрушающего контроля; - визуальный и измерительный контроль сварных соединений; - радиационные методы контроля; - акустические методы контроля; - магнитные и вихретоковые методы контроля - разрушающие методы контроля.
5	Практическое занятие 5. Технологичность сварных конструкций и заготовительных операций. Рассматриваемые вопросы: - виды сварных конструкций. Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям; - классификация сварных конструкций; - виды заготовительных операций и оборудования; - виды термической обработки сварных конструкций и применяемое оборудование; - технологичность изготовления сварных конструкций; - порядок разработки технологического процесса изготовления сварных конструкций; - изучение типовых операций заготовительного производства; - изучение видов термической обработки сварных конструкций; - изучение нормативно-технической документации на сварочные технологические процессы.
6	Практическое занятие 6. Технология изготовления сварных конструкций. Рассматриваемые вопросы: - технологические особенности изготовления сварных конструкций; - технология производства балочных конструкций; - технология производства рамных конструкций; - технология производства решётчатых конструкций; - технология изготовления емкостей, резервуаров и сварных сосудов, работающих под давлением; - технология изготовления балочных конструкций; - сборка и сварка технологических и магистральных трубопроводов, сварки секций трубопроводов; - изучение технологической последовательности сборки-сварки двутавровых и коробчатых балок, рамных конструкций, емкостей и резервуаров; - изучение порядка сварки и наложения слоёв шва при сварке труб различного диаметров в различных пространственных положениях.
7	Практическое занятие 7. 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.
8	Практическое занятие 8. 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, выполненного из Стали 3, закаленной стали.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
9	Практическое занятие 9. 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.
10	Практическое занятие 10. 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.
11	Практическое занятие 11. Определение основных коэффициентов при дуговой наплавке. Виды наплавочных электродов. Рассматриваемые вопросы: - определить коэффициент расплавления электрода; - определить коэффициент наплавки электрода; - определить коэффициент потерь электрода; - определить твердость наплавленного слоя; - ознакомиться с электродами для наплавки углеродистых сталей; - ознакомиться с электродами для наплавки легированных сталей; - ознакомиться с электродами для наплавки высоколегированных сталей; - ознакомиться с электродами для наплавки сталей с особыми свойствами.
12	Практическое занятие 12. Расчет параметров режима автоматической дуговой наплавки проволоками сплошного сечения, порошковыми проволоками. Рассматриваемые вопросы: по заданной величине износа: - провести выбор диаметра электрода; - определить величину напряжения на дуге; - определить скорость наплавки; - определить скорость подачи электродной проволоки; - провести расчет параметров полученного валика при автоматической дуговой наплавке проволоками сплошного сечения; - провести расчет параметров полученного валика при автоматической дуговой наплавке порошковыми проволоками; - ознакомиться с проволоками для наплавки углеродистых сталей, легированных сталей, высоколегированных сталей и сталей с особыми свойствами.
13	Практическое занятие 13. Определение основных коэффициентов при автоматической дуговой наплавке. Рассматриваемые вопросы: - определить коэффициент расплавления электрода; - определить коэффициент наплавки электрода; - определить коэффициент потерь электрода; - определить твердость наплавленного слоя.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
14	Практическое занятие 14. Расчет параметров режима механизировонной дуговой наплавки в среде углекислого газа. Рассматриваемые вопросы: по заданной величине износа: - провести выбор диаметра электрода; - определить величину напряжения на дуге; - определить скорость наплавки; - определить скорость подачи электродной проволоки; - провести расчет параметров полученного валика при механизированной дуговой наплавке в среде углекислого газа.
15	Практическое занятие 15. Расчет параметров режима вибродуговой наплавки в среде охлаждающей жидкости. Рассматриваемые вопросы: - рассмотреть защитные среды при вибродуговой наплавке; - провести выбор диаметра электрода; - определить величину напряжения на дуге; - определить скорость наплавки; - определить скорость подачи электродной проволоки; - определить шаг наплавки; - определить коэффициент расплавления электрода; - определить коэффициент наплавки электрода; - определить коэффициент потерь электрода; - определить твердость наплавленного слоя.
16	Практическое занятие 16. Расчетно-экспериментальное определение оптимальных параметров электроконтактной наварки. Рассматриваемые вопросы: - ознакомиться с с устройством оборудования для электроконтактной наварки; - изучить схему пневмопитания установки; - определить основные параметры процесса наварки.

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	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	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 подпятника 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 распредвала 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	https://e.lanbook.com/book/316958 (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	https://e.lanbook.com/book/152198 (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	https://e.lanbook.com/book/216998 (Дата обращения 09.05.2023 г.) Текст: электронный.
4	Технология производства и ремонта подвижного состава. Технология ремонта грузовых вагонов Г.В. Даровской, В.Ф. Криворудченко Учебное пособие ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, – 368 с. , 2019	https://e.lanbook.com/book/147363 (Дата обращения 09.05.2023 г.) 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 бибилиотечная 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.

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 Н.А. Андриянова