

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 бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технология производства и сборки электропривода ПСЖД

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Электрооборудование и электропривод
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: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 12.07.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины (модуля) является:

- формирование знаний о современных технологиях производства и сборки электрооборудования подвижного состава железных дорог;
- развитие навыков проектирования технологических процессов и управления качеством на производстве.

Задачами изучения дисциплины (модуля) являются:

- изучение принципов разработки технологических процессов для ключевых узлов;
- освоение методов контроля качества сборки в соответствии с отраслевыми стандартами;
- формирование умений проектировать сборочные операции с учетом требований надежности и безопасности ПСЖД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-10 - Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;

ОПК-12 - Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

ПК-2 - Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ в области проектирования ПСЖД.

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

Знать:

- технологические процессы сборки узлов ПСЖД;
- нормативную базу;
- методы контроля качества.

Уметь:

- разрабатывать технологические карты сборки и ремонта;
- проектировать сборочные процессы с учётом вибростойкости и ремонтпригодности;

- обеспечивать контроль качества в соответствии с отраслевыми стандартами.

Владеть:

- методами проектирования техдокументации;
- алгоритмами оптимизации техпроцессов для электрооборудования ПСЖД;
- методами контроля геометрических и электрических параметров.

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	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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	Введение в технологии производства Рассматриваемые вопросы: цели и задачи дисциплины; этапы жизненного цикла электрооборудования; нормативная база (ГОСТ, EN 50126, ТР ТС 001/2011); специфика ж/д техники.
2	Проектирование технологических процессов Рассматриваемые вопросы: принципы разработки техпроцессов; анализ технологичности конструкций; выбор материалов и комплектующих; оптимизация для серийного производства.
3	Производство статоров и роторов тяговых двигателей Рассматриваемые вопросы: технологии намотки обмоток; вакуумная пропитка изоляции; балансировка роторов; контроль качества (вибродиагностика, испытание на пробой).
4	Сборка силовых преобразователей Рассматриваемые вопросы: монтаж IGBT-модулей; пайка силовых шин; тепловые решения (подложки, радиаторы); герметизация корпусов по IP67.
5	Технологии монтажа печатных плат Рассматриваемые вопросы: SMT-монтаж компонентов; пайка волной припоя; контроль автоматизированными оптическими системами (АОИ); защитные покрытия (конформные лаки).
6	Производство высоковольтной кабельной продукции Рассматриваемые вопросы: экструзия изоляции XLPE; экранирование; испытания на частичные разряды; требования к кабелям для подвижного состава.
7	Сборка шкафов управления Рассматриваемые вопросы: компоновка компонентов; разводка шин питания; маркировка проводов; проверка ЭМС; терморегулирование.
8	Технологии соединений и коммутации Рассматриваемые вопросы: сварка, пайка, обжим контактов; разъемы Harting; защита от вибрации; требования к токоведущим частям по ГОСТ Р 52736.
9	Герметизация и защита от внешних воздействий Рассматриваемые вопросы: уплотнители корпусов; антикоррозионные покрытия; термостойкие герметики; стандарты IP68, IK10 для ж/д оборудования.
10	Производство аккумуляторных систем Рассматриваемые вопросы: сборка Li-ion модулей; BMS-монтаж; термокомпенсация; испытания на удар и вибрацию.
11	Автоматизация сборочных линий Рассматриваемые вопросы: роботизированная сборка; конвейерные системы; контроль точности; цифровые двойники процессов.
12	Технологии нанесения покрытий Рассматриваемые вопросы: гальваника (цинкование, никелирование); порошковая окраска; анодирование; контроль толщины покрытий.
13	Контроль качества на производстве Рассматриваемые вопросы: методы неразрушающего контроля (УЗК, рентген); тестирование изоляции; тепловизионный мониторинг; статистический анализ брака.
14	Инновации в производстве Рассматриваемые вопросы: аддитивные технологии (3D-печать корпусов); композитные материалы; цифровизация (Индустрия 4.0, предиктивная аналитика); тренды для ВСМ.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Анализ технологичности конструкций В результате выполнения практического задания студенты научатся оценивать технологичность узлов электрооборудования, выявлять сложные для производства элементы и предлагать упрощения.
2	Разработка техпроцесса сборки статора ТЭД В результате выполнения практического задания студенты составят пооперационную карту намотки обмоток, вакуумной пропитки и термообработки с указанием оборудования, режимов и нормативов времени.
3	Балансировка роторов тяговых двигателей В результате выполнения практического задания студенты осваивают методы динамической балансировки на стенде, расчет корректирующих масс и оформление паспорта балансировки.
4	Термомонтаж IGBT-модулей В результате выполнения практического задания студенты изучат как устанавливать силовые модули на радиаторы с применением теплопроводящих паст, контролировать усилие затяжки и тестировать тепловое сопротивление.
5	Паяльные технологии для силовых шин В результате выполнения практического задания студенты рассмотрят индукционную пайку медных шин твердыми припоями, контроль качества швов рентгеном и термографией.
6	Производство высоковольтных кабелей В результате выполнения практического задания студенты рассчитают параметры экструзии XLPE-изоляции и определят электрическую прочность.
7	Сборка шкафов управления В результате выполнения практического задания студенты спроектируют компоновку компонентов, разведут шины питания с учетом ЭМС и протестируют тепловые режимы ИБП.
8	Герметизация корпусов по IP68 В результате выполнения практического задания студенты подберут уплотнительные профили, рассчитают усилие прижима крышек.
9	Проектирование гальванических покрытий контактов В результате выполнения практического задания студенты разработают технологический процесс никель-кадмиевого покрытия, рассчитают параметры электролитических ванн и проанализируют методы контроля толщины слоя.
10	Проектирование Li-ion аккумуляторных систем В результате выполнения практического задания студенты сформируют схему сборки батарейных модулей, спроектируют интеграцию BMS и разработают алгоритм балансировки ячеек.
11	Моделирование роботизированной сборки В результате выполнения практического задания студенты составят циклограмму операций для робота KUKA, оптимизируют траектории движений в симуляторе KUKA.Sim и рассчитают временные нормативы для узла крепления ТЭД.
12	Разработка регламента ремонта обмоток ТЭД В результате выполнения практического задания студенты составят технологическую карту замены секций обмоток, рассчитают режимы вакуумной сушки и обоснуют выбор пропиточных компаундов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Текущая подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Тимина, Н. В. Технология производства электрических машин. Курс лекций : учебное пособие / Н. В. Тимина. — Киров : ВятГУ, 2022 — Часть 1 — 2022. — 96 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/390689 (дата обращения: 12.07.2025). - Текст: электронный.
2	Тимина, Н. В. Технология производства электрических машин. Курс лекций : учебное пособие / Н. В. Тимина. — Киров : ВятГУ, 2022 — Часть 2 — 2022. — 112 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/390692 (дата обращения: 12.07.2025). - Текст: электронный.
3	Производство электрических машин : учебное пособие / Д. М. Топорков, О. И. Новокрепцов, Т. В. Честюнина [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 179 с. — ISBN 978-5-7782-4532-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/216368 (дата обращения: 12.07.2025). - Текст: электронный.

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>), «Гарант» (<http://www.garant.ru/>);

«Техэксперт» — справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию (<https://docs.cntd.ru/>);

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);

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

Microsoft Office (Word, Excel);
Kompas 3D.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

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, к.н. кафедры «Наземные
транспортно-технологические
средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин