

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая тяга»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.27 «Электроника»

для направления

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

профиля

«Автоматизация, робототехника и мехатроника»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электрическая тяга»

Протокол №6 от «30» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая тяга»
«30» января 2026 г.



А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«30» января 2026 г.



А.Н. Сычугов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Мехатроника и робототехника» (Б1.О.27) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «17» августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 1046, с учетом профессионального стандарта 28.003 Профессиональный образовательный стандарт «Специалист по автоматизации и механизации механосборочного производства» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 марта 2022 года №190Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №550).

Целью изучения дисциплины является освоение студентами принципов действия электронных преобразователей электроэнергии, анализу процессов в электронных преобразователях на основе полупроводниковых приборов в нормальных и аварийных режимах; устройству систем питания мехатронных и роботизированных систем на основе преобразователей, принципам построения преобразователей и бортовых цепей, навыкам самостоятельной работы с полупроводниковыми преобразователями, принципам моделирования на ЭВМ электромагнитных процессов в схемах преобразователей, применяющихся на электроподвижном составе (ЭПС).

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение принципа действия электронных преобразователей;
- изучение характеристик преобразователей электроэнергии;
- изучение основ расчета и конструирования преобразователей электроэнергии для мехатронных и роботизированных систем;
- изучение систем управления преобразователями;
- изучение тепловых процессов в преобразователях электроэнергии;
- изучение способов применения силовых полупроводниковых приборов в схемах преобразователей мехатронных и роботизированных систем;
- изучение принципов моделирования переходных процессов в преобразователях электроэнергии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ОПК-1.2.2 Умеет применять общетехнические знания в профессиональной деятельности	Обучающийся <i>умеет</i> : - применять общетехнические знания в профессиональной деятельности
ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
ОПК-11.1.1 Знает алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.	Обучающийся <i>знает</i> : - интерфейсы и протоколы обмена данными между цифровыми управляющими устройствами
ПК-3. Контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	
ПК-3.1.1 Знает прикладные программы для вычислений и инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них.	Обучающийся <i>знает</i> : – прикладные программы для вычислений и инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	6
Контактная работа (по видам учебных занятий)	128	64	64
В том числе:			
– лекции (Л)	64	32	32
– лабораторные работы (ЛР)	64	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	52	44	44
Контроль	72	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	2Э	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	288/8	144/4	144/4

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
5 семестр			
1	Содержание предмета «Электронная преобразовательная техника»	Лекция 1. Определение и структура дисциплины «Электронная преобразовательная техника».	ОПК-1.2.2
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
2	Классификация электронных приборов	Лекция 2. Классификация электронных приборов Лекция 3. Основы теории проводимости Лекция 4. Проводимость полупроводников Лекция 5. Электрические переходы	ОПК-1.2.2
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
3	Полупроводниковые диоды	Лекция 6. Свойства, принцип действия и разновидности полупроводниковых диодов Лекция 7. Силовые полупроводниковые диоды	ОПК-1.2.2

		Лабораторная работа 1. (4 часа) Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе. Лабораторная работа 3. (6 часов) Исследование специальных типов диодов.	ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
4	Транзисторы	Лекция 8. Свойства, принцип действия и разновидности биполярных транзисторов Лекция 9. Свойства, принцип действия и разновидности униполярных транзисторов Лекция 10. Силовые транзисторы	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1
		Лабораторная работа 4. (4 часа) Исследование характеристик биполярных транзисторов. Лабораторная работа 5. (4 часа) Исследование характеристик полевых транзисторов.	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
5	Тиристоры	Лекция 11. Свойства, принцип действия и разновидности тиристоров Лекция 12. Силовые тиристоры	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1
		Лабораторная работа 2. (6 часов) Исследование характеристик тиристора и управляемого выпрямителя	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
6	Интегральные полупроводниковые приборы	Лекция 13. Классификация интегральных полупроводниковых приборов и их условные обозначения	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1
		Лабораторная работа 6. (8 часов) Исследование схем на основе операционных усилителей	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
6 семестр			
7	Тепловой режим работы силовых полупроводниковых приборов	Лекция 14. Конструкция охладителей и тепловой расчет силовых полупроводниковых приборов	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
8	Классификация преобразователей электроэнергии	Лекция 15. Классификация преобразователей электроэнергии	ОПК-1.2.2
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
9	Выпрямители	Лекция 16. Однофазные выпрямители. Лекция 17. Трехфазные выпрямители. Лекция 18. Многофазные выпрямители. Лекция 19. Управляемые выпрямители.	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1

		Лекция 20. Работа выпрямителей на активно-индуктивную нагрузку.	
		Лабораторная работа 7. (6 часа) Исследование несимметричного управляемого выпрямителя Лабораторная работа 8. (6 часа) Исследование однофазного неуправляемого мостового выпрямителя Лабораторная работа 9. (6 часа) Исследование трехфазного мостового управляемого выпрямителя	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
10	Преобразователи постоянно-постоянного тока	Лекция 21. Принцип импульсного регулирования. Лекция 22. Импульсные преобразователи на основе тиристоров. Узлы коммутации, энергообменные контура. Лекция 23. Импульсные преобразователи на основе транзисторов. Импульсное регулирование питания мехатронных и роботизированных систем. Лекция 24. Импульсные преобразователи со звеном переменного тока (DC-DC конвертеры)	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Лабораторная работа 10. (4 часа) Исследование широтно-импульсного преобразователя напряжения	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
11	Инверторы	Лекция 25. Ведомые сетью инверторы. Выпрямительно-инверторные преобразователи. Лекция 26. Автономные инверторы тока. Инвертор с отсекающими диодами. Лекция 27. Автономные инверторы напряжения на основе тиристоров.	ОПК-1.2.2
		Лабораторная работа 11. (4 часа) Исследование однофазного параллельного инвертора напряжения Лабораторная работа 12. (6 часов) Исследование автономного инвертора напряжения частотно-регулируемого привода	ОПК-1.2.2 ОПК-11.1.1 ПК-3.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2
12	Преобразователи переменного-переменного тока	Лекция 28. Регуляторы переменного тока, непосредственные преобразователи частоты и числа фаз (НПЧ).	ОПК-1.2.2
		Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию по разделу. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3] п. 8.5.	ОПК-1.2.2

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Содержание предмета «Электронная преобразовательная техника»	4	0	4	4	12
2	Классификация электронных приборов	8	0	8	8	24
3	Полупроводниковые диоды	6	0	6	8	20
4	Транзисторы	8	0	8	8	24
5	Тиристоры	6	0	6	8	20
6	Интегральные полупроводниковые приборы	8	0	8	8	24
7	Тепловой режим работы силовых полупроводниковых приборов	2	0	2	0	4
8	Классификация преобразователей электроэнергии	4	0	4	0	8
9	Выпрямители	8	0	8	2	18
10	Преобразователи постоянно-постоянного тока	6	0	6	2	14
11	Инверторы	6	0	6	2	14
12	Преобразователи переменно-переменного тока	6	0	6	2	14
	Итого	72	0	72	52	196
Контроль						72
Всего (общая трудоемкость, час.)						268

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные средства по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Материально-техническая база соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Материально-техническая база содержит помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном с дистанционным управлением, маркерной доской, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами).

В случае отсутствия в аудитории технических средств обучения для предоставления учебной информации используется переносной проектор и маркерная доска (стена).

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде

презентаций (плакатов), которые обеспечивают тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Лаборатории, необходимые для реализации программы специалитета, оснащены соответствующим лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперского;
- MatLab Simulink;
- NI LabVIEW.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

профессиональные базы данных при изучении дисциплины не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

информационные справочные системы при изучении дисциплины не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Бурков, А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: УМЦ ЖДТ, 2015. – 480 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/79994>

2. Бурков, А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 2: Электронная преобразовательная техника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. – М.: УМЦ ЖДТ, 2015. – 307 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/79995>

3. Устройства силовой электроники железнодорожного подвижного состава [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: УМЦ ЖДТ, 2011. – 471 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6067>

4. Никитин В.В. Преобразовательная техника: учеб. пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Никитин, Е.Г. Середа, Б.А. Трифонов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2014. – 100 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64391>

5. Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А. Силовая электроника: учебник для ВУЗов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007 г. – 632 с.

6. Мазнев А.С., Плакс А.В., Евстафьев А.М., Изварин М.Ю. Расчёт широтно-импульсного преобразователя напряжения. Методические указания

к курсовой работе. – СПб, ПГУПС, 2004 г. – 45 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронно-библиотечная система «Лань». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

Разработчик рабочей программы,

доцент



В.А. Васильев

«30» января 2026 г.