

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 03.09.2022 14:46:27  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП  
«Возобновляемая энергетика»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«ЭЛЕКТРОПРИВОД В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю

**«Возобновляемая энергетика»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

заведующий кафедрой, д.т.н., доцент Белов М.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РАПС  
16.09.2020, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФЭА, 23.09.2020, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	РАПС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	20
Лабораторные занятия (академ. часов)	20
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	41
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	103
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ЭЛЕКТРОПРИВОД В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

Изучаются тенденции развития систем автоматизированных электроприводов, предназначенных для разных технологий, принципы построения автоматизированных электроприводов типовых производственных механизмов и машин, унифицированные системы автоматизированных электроприводов (комплектные электроприводы) и их компоненты, системы управления движением механизмов с использованием типовых технических средств, методики расчета и выбора электроприводов для технологий. Рассматриваются примеры расчета и реализации автоматизированных электроприводов нагнетателей, механизмов металлообрабатывающих станков, промышленных манипуляторов и прокатного стана.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«ELECTRIC DRIVE IN MODERN TECHNOLOGIES»**

We study trends in the development of systems of automatic electric drives intended for different technologies, principles of construction of automatic electric drives of standard production mechanisms and machines, unified systems of automatic electric drives (complete electric drives) and their components, motion control systems of mechanisms using standard technical means, methods of calculation and selection of electric drives for technologies. Examples of calculation and implementation of automated electric drives of blowers, mechanisms of metalworking machines, industrial manipulators and rolling mills are considered.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Освоить современные средства автоматизации, применяемые в промышленных механизмах, агрегатах и технологических комплексах.

2. Освоить принципы построения систем управления движением типовых механизмов; состав и характеристики комплектных автоматизированных электроприводов; особенности применения автоматизированных электроприводов исполнительных органов рабочих машин в технологиях.

Научиться выполнять расчеты для выбора технических средств систем управления движением механизмов и систем комплектных автоматизированных электроприводов; выполнять компоновку технических средств систем управления механизмами; разрабатывать, отлаживать и реализовывать алгоритмы управления.

Овладеть приемами комплектования электроприводных систем для достижения заданной производственной эффективности рабочих машин по показателям производительности, динамической точности, энергосбережения; методиками расчета систем для непрерывного и циклического режимов работы оборудования; методиками разработки алгоритмов управления механизмами простых рабочих машин.

3. Получить знания принципы построения систем управления движением типовых механизмов; состав и характеристики комплектных автоматизированных электроприводов; особенности применения автоматизированных электроприводов исполнительных органов рабочих машин в технологиях.

4. Умение выполнять расчеты для выбора технических средств систем управления движением механизмов и систем комплектных автоматизированных электроприводов; выполнять компоновку технических средств систем управления

механизмами; разрабатывать, отлаживать и реализовывать алгоритмы управления.

5. Приобрести навыки и приемы комплектования электроприводных систем для достижения заданной производственной эффективности рабочих машин по показателям производительности, динамической точности, энергосбережения; методиками расчета систем для непрерывного и циклического режимов работы оборудования; методиками разработки алгоритмов управления механизмами простых рабочих машин.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Силовая электроника в возобновляемой энергетике»
2. «Теория автоматического управления»
3. «Электрические измерения в электроприводе»
4. «Электрический привод»
5. «Электрические машины»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<i>УК-1.1</i>	<i>Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</i>
<i>УК-1.2</i>	<i>Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации</i>
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности и проводить обоснование проектных решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
<i>ПК-1.1</i>	<i>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			3
2	Принципы построения автоматизированных электроприводов производственных механизмов и рабочих машин	4	4		18
3	Системы управления движением механизмов с использованием типовых технических средств	4	4		24
4	Расчет, выбор и проектирование автоматизированных электроприводов и их компонентов для технологий	4	4		24
5	Примеры автоматизированных электроприводов типовых рабочих машин	4	6		23
6	Организация монтажа, наладки и эксплуатации электроприводов технологического оборудования	2	2		8
7	Заключение	1		1	3
	Итого, ач	20	20	1	103
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Анализ тенденций развития систем автоматизированных электроприводов и технологий, основанных на движении механизмов и машин. Виды машин: рабочая, технологическая, транспортная, подъемно-транспортная. Основные понятия и определения. Предмет, задачи, содержание дисциплины. Связь с другими дисциплинами специальности. Методика изучения дисциплины.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Принципы построения автоматизированных электроприводов производственных механизмов и рабочих машин	<p>Понятие о технологических объектах, основанных на движении механизмов. Примеры общих характеристик систем автоматизированных электроприводов нагнетателей, манипуляторов, металлообрабатывающего станка, стана холодной прокатки металла. Типовая структура автоматизированного технологического комплекса с системами многодвигательных электроприводов. Нерегулируемые и регулируемые электроприводы в технологиях. Обеспечение заданных показателей производственной эффективности рабочих машин (производительности, динамической точности, энергоэффективности) средствами электропривода. Энергосберегающие электроприводы в технологиях. Применение правил устройства электроустановок к электроприводам. Режимы работы технологического оборудования и электроприводов. Общее понятие о методиках расчета систем управления многодвигательными электроприводами рабочих машин. Анализ вариантов решений и обоснование принятия конкретного технического решения при создании электроприводной системы рабочей машины.</p>
3	Системы управления движением механизмов с использованием типовых технических средств	<p>Типовые автоматизированные электроприводы, предназначенные для использования в технологиях. Источники информации о технических средствах автоматизированных электроприводов и их компонентах, применяемых в разнообразных технологиях. Типовые электроприводные средства ведущих фирм. Электроприводы общего назначения и высоко динамичные электроприводы (каталоги, руководства пользователя, руководства по программированию). Высокодинамичные многодвигательные электроприводы и серво электроприводы (каталоги, руководства пользователя, руководства по программированию). Свойства и конструкции основных узлов систем управления движением механизмов. Особенности передаточных механизмов, используемых в системах управления линейными и круговыми движениями исполнительных органов. Динамические модели механизмов, направляющих и опор механизмов. Мехатронные модули в системах управления движением. Особенности применения информационных средств.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Расчет, выбор и проектирование автоматизированных электроприводов и их компонентов для технологий	Технологические функции управления механизмами. Анализ требований к электроприводу в соответствии с требованиями к технологическому процессу как объекту управления. Расчет и выбор автоматизированных электроприводов непрерывного действия без рекуперации энергии торможения в электросеть. Расчет и выбор автоматизированных электроприводов циклического действия с рекуперацией энергии торможения в электросеть. Выбор электроприводов с учетом влияния условий эксплуатации и окружающей среды. Оценка параметров совместимости с окружающей средой и безопасности, проектируемых низковольтных комплектных устройств и электропривода. Особенности расчета и выбора электроприводных систем при малом числе электродвигателей для технологий обработки и переработки вещества: нагнетание жидкостей и газов, физическая переработка вещества с использованием вращательных движений исполнительного органа, метало и деревообработка, прокатка, манипулирование.
5	Примеры автоматизированных электроприводов типовых рабочих машин	Примеры автоматизированных электроприводов типовых рабочих машин, ветрогенераторов, солнечных электростанций, автоматизированные электроприводы металлообрабатывающих станков, автоматизированные электроприводы манипуляторов.
6	Организация монтажа, наладки и эксплуатации электроприводов технологического оборудования	Разработка руководств по монтажу, наладке и эксплуатации электроприводов технологического оборудования. Проектно-сметная документация для производства монтажных работ. Организация и выполнение электромонтажных и пусконаладочных работ. Приемно-сдаточные испытания оборудования. Обучение персонала. Эксплуатация электроприводов технологического оборудования. Гарантийное и сервисное обслуживание.
7	Заключение	

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Расчет и выбор комплектных электроприводов и их компонентов для применения в технологиях.	2
2. Расчет и выбор автоматизированных электроприводов непрерывного действия без рекуперации энергии торможения в электросеть.	2
3. Расчет и выбор автоматизированных электроприводов циклического действия с рекуперацией энергии торможения в электросеть.	2

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
4. Математические описания и расчеты систем управления движением механизмов рабочих машин.	2
5. Исследование на ПК системы автоматической синхронизации движений механизмов для нажимного устройства клетки прокатного стана.	2
6. Примеры расчета и выбора автоматизированных электроприводов механизмов металлообрабатывающего станка. Исследование на ПК систем стабилизации мощности резания в процессе металлообработки.	4
7. Примеры расчета и выбора автоматизированных электроприводов механизмов промышленного манипулятора.	2
8. Исследование на ПК динамики взаимосвязанных сервоприводов промышленного манипулятора.	4
Итого	20

#### **4.3 Перечень практических занятий**

Практические занятия не предусмотрены.

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	20
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	16
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	10
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	10
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	7
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>103</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Новиков, Владислав Александрович. Электропривод в современных технологиях [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Новиков, С. В. Савва, Н. И. Татаринцев ; под ред. В. А. Новикова, 2014. -399, [1] с.	19
2	Белов, Михаил Петрович. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов [Текст] : Учеб. для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышлен. установок и технолог. комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов, 2007. -575 с.	6
3	Белов, Михаил Петрович. Автоматизация технологических комплексов средствами компьютеризированных электроприводов [Текст] : учеб. пособие / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов, 2000. -163 с.	127
4	Проектирование электротехнических устройств [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / [А. Е. Козярук [и др.], 2015. -329 с.	40
Дополнительная литература		
1	Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / [М.П. Белова [и др.]] ; под ред. В.А.Новикова, Л.М. Чернигова, 2006. -367 с.	89

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a>
3	ЭБС «Юрайт» <a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	ЭБС «БиблиоТех» <a href="http://www.bibliotech.ru/">http://www.bibliotech.ru/</a>
5	Российская государственная библиотека для молодёжи <a href="https://rgub.ru/library/">https://rgub.ru/library/</a>
6	eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Электропривод в современных технологиях» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

Необходимо выполнить все практические задания и посетить не менее 80% лекций.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Какие заданные показатели производственной эффективности рабочих машин обеспечиваются средствами электропривода?
2	Назовите основные компоненты типовой структуры автоматизированного технологического комплекса с системами многодвигательных электроприводов
3	Виды нерегулируемых электроприводов в технологиях
4	Виды регулируемых электроприводов в технологиях
5	Чем достигается энергосбережение в технологиях средствами электропривода?
6	На какие группы делятся типовые электроприводные средства ведущих электротехнических фирм?
7	Какие модули в системах управления движением механизмов называются мехатронными?
8	В чем заключается информационная подготовка решения задач проектирования комплектных электроприводов и их компонентов для технологий?
9	Что осуществляют при разработке эскизного проекта низковольтных комплектных устройств и электроприводов в соответствии с техническим заданием?
10	Назовите варианты магистралей электропитания многодвигательных электроприводов по роду тока



### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Принципы построения автоматизированных электроприводов производственных механизмов и рабочих машин	
2		
3		Практическая работа
4	Системы управления движением механизмов с использованием типовых технических средств	
5		
6	Расчет, выбор и проектирование автоматизированных электроприводов и их компонентов для технологий	Практическая работа
7	Примеры автоматизированных электроприводов типовых рабочих машин Организация монтажа, наладки и эксплуатации электроприводов технологического оборудования	
8		
9		
10		
11		
12		Практическая работа

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

#### на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Электропривод в современных технологиях» студент обязан выполнить 8 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 3 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 2 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих

работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, компьютер	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, количество компьютеров в лаборатории должно соответствовать количеству студентов	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>
1		программа актуальна, изменения не требуются	15.06.2021, протокол № 9	д.т.н., доцент, М.П. Белов	
2		программа актуальна, изменения не требуются	16.03.2022, протокол № 7	д.т.н., доцент, М.П. Белов	