

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ  
Полищук

В.И.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Код и наименование дисциплины: Б1.В.2 «Современные проблемы энергосбережения в электроприводе»**

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.04.02  
Электроэнергетика и электротехника**

**Направленность (профиль, специализация): Синтез систем автоматического управления электроприводами**

**Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений**

**Форма обучения: очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	заведующий кафедрой	Т.М. Халина
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭиАЭП»	Т.М. Халина
	руководитель направленности (профиля) программы	М.В. Халин

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1	Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3	Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1	Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
		ПК-3.2	Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2	Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
		ПК-5.4	Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Синтез систем автоматического управления электроприводами, Современные автоматизированные электротехнические установки, Электрооборудование специального и тяжелого машиностроения
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Научно-исследовательская работа, Ознакомительная практика, Преддипломная практика

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	16	112	49

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 2

Лекционные занятия (16ч.)

1. Тенденции развития и подходы к энергосбережению в электроприводе. Применение информационных технологий для управления электроприводами. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6,7,9] Энергетический канал электропривода. Структура энергетического канала электропривода. Применение информационных технологий в электроприводе.
2. Анализ энергетики установившихся режимов объектов профессиональной деятельности {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6,7,9] Переменные потери для двигателей постоянного тока (ДПТ) и асинхронных двигателей (АД). Потери мощности в передачах электропривода на основе систематизации и обработки научно-технической информации.
3. Энергетика переходных процессов электропривода. Предложения по совершенствованию систем автоматического управления (САУ) электроприводами. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6,7,9] Потери энергии при пуске и при различных способах торможения. Разработка предложений по совершенствованию САУ электроприводами.
4. Расчет мощности и выбор электродвигателей и преобразователей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6,7,9] Методы выбора и проверка асинхронного двигателя. Особенности проверки двигателей по нагреву при различных тепловых режимах. Задачи и перспективы задания отечественных электродвигателей нового поколения для частотно-регулируемого электропривода на основе анализа научно-технической информации.
5. Основные типы регулируемых асинхронных электроприводов и их энергетические показатели. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6,7,9] Энергетические показатели электропривода в статических режимах, в динамических режимах пути их улучшения. Системы электроприводов ТПН-АД. Системы электроприводов ППЧ-АД.
6. Пути снижения энергопотребления в установившихся режимах работы регулируемых асинхронных электроприводов. Оптимизация потерь в системах ТПН-АД, ППЧ-АД. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6,7,9] Мощность потерь в системах ТПН-АД, ППЧ-АД. Реактивная мощность регулируемых асинхронных электроприводов. Потери энергии, связанные с передачей реактивной мощности. Средства и способы её компенсации.
7. Проблемы обеспечения электромагнитной совместимости электропривода. НИР и ОКР. {лекция с разбором конкретных ситуаций}

(2ч.)[3,4,6,7,9] Обеспечение электромагнитной совместимости преобразователей частоты с электроснабжения. Электромеханическая и энергетическая совместимости промышленного электропривода. Анализ научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ с целью обеспечения энергоэффективности электропривода.

8. Примеры энергосбережения средствами электропривода в различных установках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6,7,9] Энергосберегающий электропривод вентиляторных и насосных установок. Энергосберегающий электропривод подъемно-транспортных установок.

#### Практические занятия (16ч.)

1. Принципы энерго- и ресурсосбережения. Энергосбережение в нерегулируемых электроприводах. {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Переменные потери для двигателя постоянного тока (ДПТ) ). Потери энергии при пуске ДПТ в холостую. Потери энергии при динамическом торможении ДПТ и торможении противоключением. При реверсе.

2. Принципы энерго- и ресурсосбережения. Энергосбережение в нерегулируемых электроприводах. {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Постоянные и переменные потери для асинхронных двигателей (АД).

3. Основные пути снижения электропотребления в установившихся и переходных режимах работы электроприводов. {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Оптимизация режимов работы, снижение потерь энергии, повышение КПД двигателей с частотно-регулируемом электроприводе (ЧРП). Формулирование предложений по совершенствованию электропривода.

4. Основные пути снижения электропотребления в установившихся и переходных режимах работы электроприводов {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Расчет потерь в регулируемом электроприводе в динамических режимах работы

5. Техничко-экономическая оценка эффективности использования регулируемых электроприводов {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Рассчитать энергетическую эффективность двух электротехнических комплексов с электроприводами

6. Техничко-экономическая оценка эффективности использования регулируемых электроприводов. {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Расчет энергетических параметров электроприводов с асинхронными двигателями.

7. Мероприятия с целью по обеспечения эффективной работы электропривода на основе НИР и ОКР. Методики расчета технико-экономической эффективности при внедрении и модернизации регулируемых электроприводов. {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Расчет энерго- и ресурсосбережения при внедрении регулируемых электроприводов в насосных установках по методике. Разработка предложений по модернизации электроприводов.

8. Методики расчета технико-экономической эффективности при внедрении регулируемых электроприводов {тренинг} (2ч.)[1,2,3,6,7,9] Выбор и проверка

асинхронного двигателя для электропривода установок топливно-энергетического комплекса.

#### Самостоятельная работа (112ч.)

1. Проработка теоретического материала.(16ч.)[1,3,4,6,7,8,9] Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и другими источниками. Систематизация и анализ научно-технической информации по заданной теме.

2. Подготовка к практическим занятиям.(16ч.)[1,2,3,4,6,7,9] Ознакомление с конспектом лекции и рекомендованной литературой по теме практического занятия.

3. Самостоятельное ознакомление с отдельными вопросами тем дисциплины(32ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Перечень вопросов:

1

2

3

.

.

.

4. Подготовка к текущему контролю успеваемости.(16ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Повторение лекционных и материалов практических занятий

5. Выполнение расчетного задания.(20ч.)[1,3,4,5,7,8,9] Использование информационных технологий при выполнении расчетного задания согласно варианту в соответствии с методическими рекомендациями.

7. Подготовка к промежуточной аттестации (зачету).(12ч.)[3,4,5,6,7,8,9] Повторение лекционных материалов, материалов практических занятий, основной и дополнительной литературы

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Халина Т.М., Дорожкин М.В., Дорош А.Б. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по электрическому приводу и современным проблемам энергосбережения в электроприводе/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.-Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020.- 30 с.

Прямая

ссылка:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Halina\\_EP\\_SPEvE\\_lr\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Halina_EP_SPEvE_lr_mu.pdf)

2. Куликова, Л.В. Методология энергоэффективности: Учебное

пособие по дисциплине «Методология энергоэффективности»; направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника» магистерской программы по профилям: «Электротехнологии и надежность электрооборудования», «Электротехнологии и электрооборудование в агропромышленном комплексе», «Синтез систем автоматического управления электроприводами» /Л.В. Куликова: Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 156 с. .– Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/epb/Kulikova\\_met.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/epb/Kulikova_met.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Симаков, Г. М. Энергоэффективное управление электроприводом переменного тока : монография / Г. М. Симаков, Ю. П. Филюшов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 243 с. – ISBN 978-5-7782-2835-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/91597.html> (дата обращения: 05.11.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Лезнов, Б. С. Методика оценки эффективности применения регулируемого электропривода в водопроводных и канализационных насосных установках : учебно-методическое пособие / Б. С. Лезнов. – Москва : Машиностроение, 2011. – 88 с. – ISBN 978-5-94275-573-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2015> (дата обращения: 11.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Куликова, Л.В. Основы энергосбережения: Учебное пособие по дисциплине «Основы энергосбережения» для студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» /Л.В. Куликова: Алт. гос. техн. ун-т им.И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – 156 с.– Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/epb/Kulikova\\_osnovi\\_e.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/epb/Kulikova_osnovi_e.pdf).

6. Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник / Б. Ю. Васильев. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. – 270 с. – ISBN 978-5-91359-155-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/90425.html> (дата обращения: 05.11.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 6.2. Дополнительная литература

7. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : учебное пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н.

Медведев. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1469-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/10251> (дата обращения: 05.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-1468-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/5845> (дата обращения: 05.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Мещеряков, В. Н. Энергосберегающие системы электропривода переменного тока с частотным управлением для механизмов с вентиляторным статическим моментом : учебное пособие / В. Н. Мещеряков. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 50 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/17682.html> (дата обращения: 05.11.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
2. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина <http://www.prlib.ru/Pages/Default.aspx>
3. Электронная библиотека образовательных ресурсов Алтайского государственного технического университета им. И.И.Ползунова <http://elib.altstu.ru/elib/main.htm>
4. Научно-техническая библиотека Алтайского государственного технического университета им. И.И.Ползунова <http://astulib.secna.ru/>

#### **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

#### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-

образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные системы не требуются.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	Microsoft Office
3	OpenOffice
4	Opera
5	Windows
6	Яндекс. Браузер

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки ( <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> )
2	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг ( <a href="https://www.springer.com/gr">https://www.springer.com/gr</a> <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
3	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) ( <a href="https://www.wiley.com/en-ru">https://www.wiley.com/en-ru</a> <a href="https://www.onlinelibrary.wiley.com/">https://www.onlinelibrary.wiley.com/</a> )
4	Единая база ГОСТов Российской Федерации ( <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a> )
5	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая материалы с конца 19 века. ( <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> )
6	Научные ресурсы в открытом доступе ( <a href="http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi">http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi</a> )
7	Росстандарт ( <a href="http://www.standard.gost.ru/wps/portal/">http://www.standard.gost.ru/wps/portal/</a> )
8	«Техэксперт» ( <a href="https://cntd.ru/about">https://cntd.ru/about</a> <a href="https://chem21.info/info/650887/">https://chem21.info/info/650887/</a> )
9	Электронная база ГОСТов ( <a href="http://1000gost.ru/list/1-0.htm">http://1000gost.ru/list/1-0.htm</a> )
10	Электронная библиотека Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) и его партнеров в сфере издательской деятельности. Коллекция включает в себя более 3 миллионов полнотекстовых документов с самыми высокими индексами цитирования в мире. Часть материалов находится в свободном доступе. Для поиска таких документов нужно выбрать расширенный поиск «Advanced Search», ввести в поисковое окно ключевые слова и поставить фильтр «Open Access» ( <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> )

#### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».