

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭФ

В.И. Полищук

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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 противовключением. 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-регулируемым 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

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

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Симаков, Г. М. Энергоэффективное управление электроприводом переменного тока : монография / Г. М. Симаков, Ю. П. Филлюшов. — 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.

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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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 (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)
2	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gp https://link.springer.com/)
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) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
4	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
5	Единая база ГОСТов Российской Федерации (http://gostexpert.ru/)
6	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. (https://zbmath.org/)
7	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)
8	Росстандарт (http://www.standard.gost.ru/wps/portal/)
9	«Техэксперт» (https://cntd.ru/about https://chem21.info/info/650887/)
10	Электронная база ГОСТов (http://1000gost.ru/list/1-0.htm)
11	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» (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».