

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.9 «Электрический привод»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Электрооборудование и
электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений**

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

Форма обучения: **заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	заведующий кафедрой старший преподаватель	Т.М. Халина К.Е. Деяев
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭиАЭП»	Т.М. Халина
	руководитель направленности (профиля) программы	Н.П. Воробьев

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен осуществлять ведение режимов технологического электрооборудования работы	ПК-2.1	Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности
		ПК-2.2	Способен использовать автоматизированные системы на объектах электроэнергетики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика, Теоретические основы электротехники, Физика, Электрические машины
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Электроснабжение агропромышленного комплекса, Электротехнологические установки, Электрохозяйство городов

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: 9 / 324

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	12	18	12	282	53

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

Форма обучения: заочная

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	12	0	126	23

Лекционные занятия (6ч.)

1. Тема 1 Автоматизированный электропривод как электромеханическая система: основные понятия и определения. Использование электропривода для эффективного ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности. Основы механики электропривода. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [6,7,10] Краткий исторический обзор развития автоматизированного электропривода. Развитие электропривода в стране и выдающая роль учебных и научных коллективов. Значение автоматизированного электропривода в народном хозяйстве. Назначение и структура автоматизированного электропривода. Классификация электроприводов, как объектов профессиональной деятельности, определение их параметров. Основные соотношения механики электроприводов. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции. Уравнение движения электропривода и его режимы работы.

2. Основы механики электропривода. Общие сведения о регулировании электропривода. Регулирование координат электропривода, аппаратура автоматического управления и защиты (2ч.) [6,9,10] Приводные характеристики машин и механизмов. Механические характеристики электродвигателей. Определение понятий «механическая характеристика» и ее «жесткость». Классификация механических характеристик двигателей и механизмов. Совместная работа двигателя и рабочих машин и механизмов. Показатели регулирования угловой скорости: диапазон, плавность, стабильность, экономичность; определение и расчет параметров электропривода.

3. Электроприводы с двигателями постоянного тока. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока. (2ч.) [6,7,9,10] Механические характеристики электроприводов с двигателями постоянного тока. Общее уравнение механической характеристики и его анализ для двигателей независимого и параллельного возбуждения.

Анализ и моделирование электрических цепей двигателей постоянного тока. Влияние изменения параметров якорных цепей и цепей возбуждения на вид механической характеристики и частоту вращения двигателя. Способы пуска и торможения двигателей постоянного тока. Расчет пусковых и тормозных реостатов

Лабораторные работы (12ч.)

- 1. Аппараты управления и защиты.(2ч.)[2,3,5,6,7,10]** Изучение областей применения и принципов действия аппаратов управления и защиты электроприводами для объектов ОПД.
- 2. Исследование двигателя постоянного тока. Эффективное ведение режимов работы электропривода с ДПТ. {работа в малых группах} (4ч.)[2,6,8,9]** Экспериментальное исследование способов регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.
- 3. Асинхронный электродвигатель с преобразователем частоты.(4ч.)[2,7,8,10]** Пуск, остановка и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с использованием преобразователя частоты. Построение механических характеристик.
- 4. Исследование асинхронного электропривода с регулируемой частотой вращения. {«мозговой штурм»} (2ч.)[2,6,8,9,10]** Построение рабочих характеристик асинхронного двигателя при различных значениях частоты питающей сети, определение зависимости КПД и коэффициента мощности асинхронного двигателя от нагрузки при разной частоте питающей сети.

Самостоятельная работа (126ч.)

- 1. Работа 1 Подготовка к лабораторным работам(30ч.)[6,7,8,11]** Работа включает в себя ознакомление с методическими указаниями, заготовку черновика отчета с внесением в него расчетных формул, таблиц, справочных данных, повторение теоретического материала к очередной работе. Работа проводится систематически в соответствии с графиком учебной работы студентов с использованием учебно-методических материалов.
- 2. Работа 2 Подготовка отчетов по лабораторным работам(30ч.)[6,7,10,11]** Работа включает в себя составление на основе черновика отчета по проделанной лабораторной работе индивидуально каждым студентом, его оформление на скрепленных листах бумаги формата А4 в соответствии с требованиями СТО АлтГТУ 12 570 – 2013, а также подготовку к его защите
- 3. Работа 3 Подготовка к контрольной работе(30ч.)[6,7,8]** Работа включает в себя повторение изученного материала к моменту проведения контрольного опроса в рамках проведения текущего контроля успеваемости. Работа проводится систематически в соответствии с графиком учебной работы студентов с использованием учебно-методических материалов.
- 4. Работа 4 Подготовка к экзамену и сдача экзамена,(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15]** Работа включает в себя повторение ранее изученного материала по всем темам дисциплины, освоенным в семестре, с использованием собственных конспектов лекций, рекомендованной литературы и рабочих записей на лабораторных занятиях, посещение консультаций.

Семестр: 8

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	6	12	156	30

Лекционные занятия (6ч.)

- 1. Тема 5. Особенности Приведение моментов инерций и маховых масс. {дискуссия} (2ч.)[6,8,9]** Приведение статических моментов и усилий к одному валу. Приведение моментов инерций и маховых масс к одному валу. Приведение моментов инерций и маховых масс, движущихся вращательно, к поступательному движению и обратно. Приведение сложны маховых масс, состоящих из «к» звеньев
- 2. Тема 6. Потери энергии в электроприводах. Тема 7. Переходные процессы в электроприводах. {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.)[6,8,9]** Особенности учет потерь в передачах. Потери энергии в динамических режимах при пуске (для двигателя постоянного тока, для асинхронного двигателя). Переходные режимы с учетом влияния электромеханической постоянной времени. Пусковые переходные режимы с учетом электромеханической постоянной времени. Переходные процессы с учетом электромагнитной инерционности. Особенности ускорения электромагнитных переходных процессов в электроприводах. Форсировки переходных процессов.
- 3. Тема 8. Нагрев и охлаждение двигателя. Тема 9. Нагрузочные диаграммы электродвигателей.(2ч.)[7,9,10]** Уравнение теплового баланса. Выбор мощности двигателя при длительном режиме работы. Нагрев и охлаждение двигателя при кратковременном режиме работы. Нагрев и охлаждение двигателя при повторно-кратковременном режиме работы. Построение нагрузочных диаграмм электродвигателей. Работа электропривода с маховиком. Выбор номинальной скорости вращения электродвигателей.

Практические занятия (12ч.)

- 1. Занятие 1 Проектирование и расчет нагрузочной диаграммы электропривода подачи токарного станка .(2ч.)[4,5,6,7,9]** Расчет и построение тахограммы и нагрузочных диаграмм механизма. Предварительный расчет и выбор мощности двигателя.
- 2. Занятие 2 Расчет мощности электродвигателя и выбор редуктора(2ч.)[4,5,6,7,10]** Расчет передаточного числа и выбор редуктора. Расчет динамических моментов электропривода. Проверочный расчёт мощности двигателя.
- 3. Занятие 3 Проектирование пуско-тормозных устройств(2ч.)[4,5,7,8]** Расчет и выбор пусковых устройств. Расчет пусковых сопротивлений при разгоне на холостом ходу. Расчет и выбор пусковых сопротивлений в режиме с ослабленным магнитным потоком.

3. Занятие 4 Выбор и расчет пуско-тормозных устройств {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,7,8,9] Расчет сопротивления динамического торможения. Расчет сопротивления в режиме противовключения.

5. Занятие 5 Энергетические показатели электропривода переменного тока.(2ч.)[4,5,6,7,10,11] Расчет энергетических показателей в установившемся режиме работы электропривода

6. Занятие 6 Повторно-кратковременный режим работы электродвигателя.(2ч.)[4,5,6,10,11] Расчет мощности электродвигателя без учета влияния пусковых процессов.

Лабораторные работы (6ч.)

1. Лабораторная работа. Исследование разомкнутой системы подчиненного регулирования с внешним контуром скорости.(2ч.)[3,6,7,8] Изучение методики настройки регуляторов разомкнутой системы подчиненного регулирования тиристорного электропривода, изучение статических и динамических характеристик тиристорного электропривода с подчиненным регулированием. Снятие регулировочной характеристики системы.

2. Лабораторная работа. Пуск электропривода в замкнутой системе. Переходные процессы. {работа в малых группах} (2ч.)[3,6,7] Осуществление пуска электродвигателя постоянного тока в замкнутой системе. Снятие механических характеристик замкнутой системы в двигательном и рекуперативном режимах.

3. Лабораторная работа. Исследование переходных режимов в электроприводе с двигателем постоянного тока при приложении момента статической нагрузки.(2ч.)[3,6,7] Снятие переходной характеристики и определение ее параметров при скачкообразном возрастании момента сопротивления статической нагрузки.

Самостоятельная работа (156ч.)

1. Работа 1 Выполнение курсового проекта (КП)(40ч.)[1,6,7,8,9,10,11] Курсовой проект выполняет каждый студент индивидуально или группой в 2-3 человека по заданию, выдаваемому преподавателем (руководителем проекта) на первой неделе текущего семестра, в соответствии с требованиями СТО АлтГТУ 12 400 – 2015. Методические указания по выполнению КП приведены в Приложении Б.

2. Работа 2 Подготовка к лабораторным работам(20ч.)[2,3,7,8,9] Работа включает в себя ознакомление с методическими указаниями, заготовку черновика отчета с внесением в него расчетных формул, таблиц, справочных данных, повторение теоретического материала к очередной работе. Работа проводится систематически в соответствии с графиком учебной работы студентов с использованием учебно-методических материалов по пункту п. 4.1.2 настоящего стандарта.

3. Работа 3 Подготовка к практическим занятиям(20ч.)[4,5,6,7,8,9] Работа включает в себя предварительное ознакомление с содержанием практического занятия, проработку теоретического материала по теме занятия, выполнение домашних заданий, подбор справочных данных и нормативных документов; содержание работы отражается студентом в рабочей тетради по практическим занятиям. Работа проводится систематически в соответствии с графиком учебной работы студентов с использованием учебно-методических материалов по пункту п. 4.1.2 настоящего стандарта.

4. Работа 4 Подготовка отчетов по лабораторным работам(20ч.)[2,3,6,7,8] Работа включает в себя составление на основе черновика отчета по проделанной лабораторной работе индивидуально каждым студентом, его оформление на скрепленных листах бумаги формата А4 в соответствии с требованиями СТО АлтГТУ 12 570 – 2013, а также подготовку к его защите.

5. Работа 5 Подготовка к контрольным опросам(20ч.)[4,5,6,10,11] Работа включает в себя повторение изученного материала к моменту проведения очередного контрольного опроса и тестирования в рамках проведения текущего контроля успеваемости. Работа проводится систематически в соответствии с графиком учебной работы студентов с использованием учебно-методических материалов по пункту 4.1.2 настоящего стандарта.

6. Работа 6 Подготовка к экзамену и сдача экзамена,(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15] Работа включает в себя повторение ранее изученного материала по всем темам дисциплины, освоенным в семестре, с использованием собственных конспектов лекций, рекомендованной литературы и рабочих записей на лабораторных и практических занятиях, посещение консультаций.

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. Электрический привод : методические рекомендации к выполнению курсового проекта / Т. М. Халина, М. И. Стальная, С. Ю. Еремочкин ; Алт. гос. тех. ун-т. им. И.И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – 48 с. – Режим доступа: ЭБС АлтГТУ Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Stalnaya_ep_kurs.pdf

2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине Б1. Б. 18 «Электрический привод» / Т. М. Халина , М. В. Халин, Ю. А. Квашнин, А. Б. Дорош ; Алт. гос. тех. ун-т. им. И.И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – 47 с. – Режим доступа: ЭБС АлтГТУ Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Halina_ep_lab.pdf

3. Халина, Т. М. Электрический привод : методические указания к лабораторным работам. Часть 2 / Т. М. Халина, А. Б. Дорош, А. Г. Квитко ; Алт. гос. тех. ун-т. им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. - 37с. – Режим доступа: ЭБС АлтГТУ Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Halina_ep_lab_2.pdf

4. Халина, Т. М. Электрический привод (в 2-х частях): практикум для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», квалификация «бакалавр», очная форма обучения. Часть 1 / Т. М. Халина, М. И. Стальная, А. В. Ведманкин. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 62 с. – Режим доступа: ЭБС АлтГТУ Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Halina_el_privod_prakt.pdf

5. Халина, Т. М. Электрический привод (в 2-х частях) : практикум для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», квалификация «бакалавр», очная форма обучения. Часть 2 / Т. М. Халина, М. И. Стальная, С. Ю. Еремочкин. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – 22 с. – Режим доступа: ЭБС АлтГТУ Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Halina_el_privod_prakt_2.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

6. Муконин А.К. Электрический привод : учебное пособие / Муконин А.К., Романов А.В., Трубецкой В.А.. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 171 с. — ISBN 978-5-7731-0816-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93347.html>

7. Игнатович В.М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие / Игнатович В.М., Ройз Ш.С.. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 182 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34738.html>

8. Муконин А.К. Электрический привод : учебное пособие / Муконин А.К., Романов А.В., Трубецкой В.А.. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 171 с. — ISBN 978-5-7731-0816-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93347.html>

6.2. Дополнительная литература

9. Чернышев, А.Ю. Электропривод переменного тока : учебное пособие / А.Ю. Чернышев, Ю.Н. Дементьев, И.А. Чернышев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». - 2-е изд. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 210 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442089>

10. Данилов, П.Е. Теория электропривода : учебное пособие / П.Е. Данилов, В.А. Барышников, В.В. Рожков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет "МЭИ" в г. Смоленске. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 416 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9457-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141>

11. Панкратов, В. В. Автоматическое управление электроприводами [Электронный ресурс]: учебное пособие /В. В. Панкратов. – Электрон. дан. – Новосибирск: Изд-во НГТУ «Лань», 2013. – Ч.1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока. – 200 с. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228894>.

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

12. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина
<http://www.prlib.ru/Pages/Default.aspx>

13. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>

14. Электронная библиотека образовательных ресурсов Алтайского государственного технического университета им. И.И.Ползунова
<http://elib.altstu.ru/elib/main.htm>

15. 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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	Chrome
3	LibreOffice
4	Microsoft Office
5	Mozilla Firefox
6	OpenOffice
7	Windows
8	Антивирус Kaspersky

№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	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)
9	Росстандарт (http://www.standard.gost.ru/wps/portal/)
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» (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».