

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

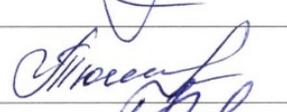
УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ
 А.С. Матвеев
 «29» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2017 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Учебно-исследовательская работа студентов

Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электротехника		
Специализация	Электропривод и автоматика		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3, 4	семестры	5, 6, 7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Продолжительность недель / академических часов			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная работа, ч	-		
Самостоятельная работа, ч	144		
ИТОГО, ч	144		

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
------------------------------	--------------	------------------------------	----------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ		А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП		П.В. Тютёва
Преподаватель		С.Н. Кладиев

2020 г.

1. Цели дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-1.	Способен осуществлять поиск и, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Р7, Р11	ОПК(У)-1.В11	Владеет навыками работы с документацией, стандартами, патентами и другими источниками отечественной и зарубежной научно-технической информации
			ОПК(У)-1.У11	Умеет определить круг источников и исследовательской литературы по заданной теме, определяет методы поиска информации в источниках отечественной и зарубежной научно-технической информации
			ОПК(У)-1.311	Знает методы поиска, отбора и аннотирования научно-технической информации из различных отечественных и зарубежных источников
ОПК(У)-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделировании, теоретического, экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Р7, Р11	ОПК(У)-2.В20	Владеет навыками формирования допущений для упрощения анализа сложных систем и процессов, использования методов имитационного моделирования
			ОПК(У)-2.У24	Умеет использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов простейших устройств электротехнического назначения с использованием типовых компьютерных программ
			ОПК(У)-2.328	Знает методы анализа работы электротехнических устройств различного назначения
ПК(У)-4.	Способен проводить обоснование проектных решений	Р8, Р11, Р12	ПК(У)-4.В1	Владеет навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации в профессиональной области
			ПК(У)-4.У1	Умеет формулировать задачи в области электротехники, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов
			ПК(У)-4.31	Знает методы выделения задач при проектировании объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы следующие результаты обучения:

Планируемые результаты обучения при прохождении дисциплины		Компетенция
Код	Наименование	
РП-1	Делает выводы из проработанных литературных и электронных источников информации по тематике сформулированной темы УИРС	ПК(У)-4.
РП-2	Применяет знания общих законов, теорий, уравнений и методов анализа электромеханических и электротехнических преобразователей энергии для выполнения сформулированной темы УИРС	ОПК(У)-1.

РП-3	Анализирует параметры и режимы исследуемых электротехнических и электромеханических объектов в соответствии со сформулированной темой УИРС	ОПК(У)-2.
------	--	-----------

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане.

4. Структура и содержание дисциплины

Содержание этапов реализации дисциплины:

№ этапа/ семестра	Этапы реализации дисциплины, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
5	<p>«Общее изучение предметной области. Решение первичных задач исследования». Подготовка отчета.</p> <p>Индивидуальное задание представляет собой описание технологического комплекса, выбранного для изучения дисциплины. Необходимо описать также <u>исполнительные устройства технологического комплекса.</u></p> <p>Каждый студент получает тему от руководителя УИРС из списка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологический комплекс с дозированием сыпучих материалов. 2. Технологический комплекс агломерационного производства. 3. Технологический комплекс с использованием шнекового питателя. 4. Технологический комплекс управления климатом в помещении. 5. Технологический комплекс с использованием подъёмных установок. 6. Технологический комплекс с насосом. 7. Технологический комплекс с конвейером. 8. Технологический комплекс волочения. 9. Технологический комплекс экструдера нити. 10. Технологический комплекс с токарным станком с числовым программным управлением 11. Технологический комплекс с фрезерным станком с числовым программным управлением 12. Технологический комплекс со сверлильным станком. 13. Технологический комплекс с шлифовальным станком. 14. Технологический комплекс запорной арматуры нефтепроводов. 15. Технологический комплекс запорной арматуры дебета газа. 16. Технологический комплекс запорной арматуры системы водоснабжения. 17. Технологический комплекс с лифтом. 18. Технологический комплекс вращающегося распределителя шихты доменного производства. 19. Технологический комплекс рольганга непрерывно-заготовочных станов. 20. Технологический комплекс с компрессором. 21. Технологический комплекс с мостовым краном. 22. Технологический комплекс с холодильной установкой. 23. Технологический комплекс с козловым краном. 24. Технологический комплекс с погружным насосом. 25. Технологический комплекс с вальцетокарным станком. 26. Технологический комплекс с экскаватором. 27. Технологический комплекс со сталевозом. 28. Технологический комплекс подъёма кислородной фурмы при приготовлении стали в конвертере. 29. Технологический комплекс ножниц непрерывно-заготовочного стана. 30. Технологический комплекс кондиционирования воздуха. <p>В процессе подготовки тем студенты получают консультации от руководителя.</p> <p>В конце семестра на конференц-неделе руководитель организует конференцию, на которой каждый студент с в течение 7-10 минут делает</p>	РП-1

доклад по своей теме с представлением отчета. В аудитории присутствует вся группа студентов и комиссия, состоящая из двух представителей ППС, включая руководителя УИРС. В процессе обсуждения студенты и комиссия задают вопросы докладчику. Таким образом, каждый студент, доводя до сведения одноклассников результаты своих исследований, не только приобретает навыки выступления и формулировки ответов на вопросы, но и «обогащает» знаниями аудиторию. В результате такого взаимного общения у группы студентов создается первоначальное представление о полном функционировании технологических комплексов.

После окончания конференции комиссия оценивает студентов в соответствии с балльной системой, принятой в рейтинг-плане дисциплины.

При описании технологического комплекса студент должен ответить на следующие вопросы и задания:

1. Функциональная схема технологического комплекса.
2. Сколько двигателей участвует в технологическом комплексе?
3. Вид двигателей (асинхронный, синхронный, постоянного тока).
4. Какие типовые электроприводы участвуют в технологическом комплексе?
5. Сколько типовых электроприводов участвуют в технологическом комплексе?
6. Тип электропривода (однодвигательный, многодвигательный).
7. Необходимость электрического регулирования (автоматического, ручного, стабилизация, изменение по программе и т.д.).
8. Характеристика нагрузки (характер динамического и статического момента нагрузки, мощность на валу механизма).
9. Необходимость пониженных (наладочных, заправочных) частот вращения вала.
10. Длительность работы на пониженных частотах вращения вала.
11. Необходимость реверсирования.
12. Подробная кинематическая схема механизма, жесткость и упругость валов, передаточные числа, КПД, моменты инерции элементов кинематической схемы.
13. Потребная частота вращения электродвигателя.
14. Пусковые условия: момент нагрузки, длительность, частота, моменты инерции механизма и передач, массы деталей и изделия.
15. Необходимость электрического торможения.
16. Необходимость точного останова.
17. Требуемая точность регулирования.
18. Число постов управления, их расположение, взаимосвязь и взаимозависимость.
19. Место установки конечных и путевых выключателей, их конструктивное исполнение, установка упоров и линеек.
20. Необходимость блокировок и взаимосвязь с другими механизмами.
21. Необходимость сигнализации.
22. Место для установки двигателя, условия монтажа, место установки аппаратуры управления, условия прокладки проводов, подвод питания.
23. Условия окружающей среды: запыленность, влажность, температура и т.д.
24. Технические данные существующего электрооборудования: каталожные данные электрических машин и аппаратов, активное и индуктивное сопротивление обмоток, число витков, кривые намагничивания и т.д.
25. Недостатки существующего оборудования.
26. Специальные условия, предъявляемые к производственным механизмам в зависимости от его назначения и характера технологического процесса.
27. Программное обеспечение, используемое в технологическом

	<p>комплексе.</p> <p>28. Требования к системе управления.</p>	
6	<p>«Проведение основных теоретических исследований». Подготовка отчета.</p> <p>Требуется <u>описать комплектный электропривод</u>, применяемый в технологическом комплексе, выбранном для изучения. При описании комплектного электропривода студент должен ответить на следующие вопросы и задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характер входного напряжения (постоянное/ переменное). 2. Вход (трансформаторный/безтрансформаторный). 3. Тип преобразователя. 4. Характер выходного напряжения. 5. Схема силового инвертора (выпрямителя). 6. Напряжение питающей сети. 7. Частота питающей сети. 8. Выходное напряжение. 9. Номинальное значение тока нагрузки. 10. Частота выходного напряжения. 11. Максимальная длительность аварийных режимов. 12. Минимальные интервалы между аварийными режимами. 13. Номинальное напряжение аккумуляторной батареи. 14. Датчики обратной связи. 15. Алгоритм работы системы. 16. Сведения точности, быстродействия системы. 17. Требования к системе электропривода. <p>Каждый студент получает тему от руководителя УИРС из списка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологический комплекс с дозированием сыпучих материалов. 2. Технологический комплекс агломерационного производства. 3. Технологический комплекс с использованием шнекового питателя. 4. Технологический комплекс управления климатом в помещении. 5. Технологический комплекс с использованием подъёмных установок. 6. Технологический комплекс с насосом. 7. Технологический комплекс с конвейером. 8. Технологический комплекс волочения. 9. Технологический комплекс экструдера нити. 10. Технологический комплекс с токарным станком с числовым программным управлением 11. Технологический комплекс с фрезерным станком с числовым программным управлением 12. Технологический комплекс со сверлильным станком. 13. Технологический комплекс с шлифовальным станком. 14. Технологический комплекс запорной арматуры нефтепроводов. 15. Технологический комплекс запорной арматуры дебета газа. 16. Технологический комплекс запорной арматуры системы водоснабжения. 17. Технологический комплекс с лифтом. 18. Технологический комплекс вращающегося распределителя шихты доменного производства. 19. Технологический комплекс рольганга непрерывно-заготовочных станов. 20. Технологический комплекс с компрессором. 21. Технологический комплекс с мостовым краном. 22. Технологический комплекс с холодильной установкой. 23. Технологический комплекс с козловым краном. 24. Технологический комплекс с погружным насосом. 25. Технологический комплекс с вальцетокарным станком. 26. Технологический комплекс с экскаватором. 	РП1, РП2, РП3

	<p>27. Технологический комплекс со сталевозом.</p> <p>28. Технологический комплекс подъёма кислородной фурмы при приготовлении стали в конвертере.</p> <p>29. Технологический комплекс ножниц непрерывно-заготовочного стана.</p> <p>30. Технологический комплекс кондиционирования воздуха.</p> <p>В процессе подготовки тем студенты получают консультации от руководителя.</p> <p>В конце семестра на конференц-неделе руководитель организует конференцию, на которой каждый студент с в течение 7-10 минут делает доклад по своей теме с представлением отчета. В аудитории присутствует вся группа студентов и комиссия, состоящая из двух представителей ППС, включая руководителя УИРС. В процессе обсуждения студенты и комиссия задают вопросы докладчику. Таким образом, каждый студент, доводя до сведения одногруппников результаты своих исследований, не только приобретает навыки выступления и формулировки ответов на вопросы, но и «обогащает» знаниями аудиторию. В результате такого взаимного общения у группы студентов создается первоначальное представления о полном функционировании технологических комплексов.</p> <p>После окончания конференции комиссия оценивает студентов в соответствии с балльной системой, принятой в рейтинг-плане дисциплины.</p>	
7	<p>УИРС в седьмом семестре имеет своей целью сделать задел будущей ВКР и рассмотреть следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – описание технологического комплекса будущей ВКР; – моделирование процессов в электроприводе; – анализ результатов моделирования; – подготовка отчета. <p>Примерная тематика перечня тем УИРС:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Регулируемый электропривод в системе непрерывного дозирования сыпучих материалов 2. Частотно-регулируемый электропривод вентиляторной установки 3. Регулируемый электропривод центробежного насоса 4. Регулируемый электропривод вентилятора по системе АВК 5. Регулируемый электропривод подъёмно-транспортных установок 6. Автоматизация насосной станции водоподъема водозабора 7. Частотно-регулируемый электропривод циркуляционных насосов 8. Регулируемые электроприводы центрифуги 9. Регулируемый электропривод экструдера 10. Электроприводы подачи токарных станков с ЧПУ 11. Электропривод главного движения продольно строгальных станков 12. Регулируемые электроприводы внутришлифовальных станков 13. Автоматизация технологического процесса безамбарного бурения 14. Частотно-регулируемый электропривод запорной арматуры магистральных нефтепроводов 15. Электроприводы запорной арматуры в системе водоснабжения 16. Автоматизация систем холодного и горячего водоснабжения и отопления промышленных и гражданских зданий 17. Электропривод скоростных и быстроходных лифтов 18. Электроприводы тягодутьевых механизмов котельных установок 19. Регулируемый электропривод поршневых компрессоров 20. Регулируемый электропривод центробежных экстракторов 21. Электроприводы подъема и передвижения мостового крана 22. Электропривод компрессора холодильной установки 23. Тяговый электропривод подземного электровоза 24. Электропривод погружного насоса 	РП1, РП2, РП3

	25. Электроприводы буровой установки 26. Электроприводы механизмов подъема, поворота и напора карьерных экскаваторов 27. Автоматизация газовой котельной установки 28. Регулируемый электропривод автоматической системы вентиляции машинного отделения судов 29. Система автоматического управления сервоприводом 30. Регулируемый электропривод ленточного конвейера по системе ТРН-АД с короткозамкнутым ротором	
8	В восьмом семестре студенты углубляют исследовательскую работу, начатую в предыдущем семестре, применяя программы математического и имитационного моделирования MatCad, Matlab Simulink, Multisim. В конце семестра студенты защищают УИРС перед комиссией с представлением отчета. После окончания защиты комиссия оценивает студентов в соответствии с балльной системой, принятой в рейтинг-плане дисциплины.	РП1, РП2, РП3

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Формы отчетности по дисциплине

По окончании дисциплины, обучающиеся предоставляют отчет.

7. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета проводится в виде защиты отчета по УИРС.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине является неотъемлемой частью настоящей программы дисциплины и представлен отдельным документом в приложении.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Фащиленко В. Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий : учебное пособие / В. Н. Фащиленко. — Москва : Горная книга, 2011. — 260 с. — ISBN 978-5-98672-189-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/1532> (дата обращения: 15.04.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Дементьев Ю. Н. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод типовых производственных механизмов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. Н. Дементьев [и др.]. — 1 компьютерный файл (pdf; 3,1 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m083.pdf>

Дополнительная литература

1. Удут Л. С. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов учебное пособие: в 8 ч.: / Л. С. Удут, О. П. Мальцева, Н. В. Кояин ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электропривода и электрооборудования (ЭПЭО). — Томск : Изд-во ТПУ, 2012 — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m137.pdf>
2. Чернышев А. Ю. Электропривод переменного тока : учебное пособие для вузов / А. Ю. Чернышев, Ю. Н. Дементьев, И. А. Чернышев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — 210 с.: ил.. — Библиография: с. 205-206.. — ISBN 978-5-4387-0556-7
3. Ляхомский А. В. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства : учебное пособие / А. В. Ляхомский, В. Н. Фащиленко. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Часть 1 : Автоматизированный электропривод механизмов циклического действия — 2014. — 477 с. — ISBN 978-5-98672-367-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/101650> (дата обращения: 15.04.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Google Chrome
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. MathWorks MATLAB Full Suite
5. Microsoft Visio 2013 Professional Russian Academic
6. PTC Mathcad 15 Academic Floating (установлено на vap.tpu.ru)
7. NI Multisim 14 Education (установлено на vap.tpu.ru)

7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения дисциплины

При проведении дисциплины в учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 231	Комплект оборудования для проведения занятий: Цифровой мультиметр MY62 - 1 шт.; Осциллограф-USB DSO-2250 - 1 шт.; Паяльное оборудование/microTool 270BDJ.(антист.паяльник ERSA +6 шт жало) - 1 шт.; Лампа настольная Continent - 1 шт.; Паяльная станция ERSA - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест;Шкаф для документов - 1 шт.;Тумба подкатная - 1 шт.;Стол письменный - 1 шт.;Стол лабораторный - 5 шт.; Компьютер - 3 шт.
2.	Аудитория для проведения	Комплект оборудования для проведения занятий:

	учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 301	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 134 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а 311	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Компьютер - 38 шт.; Принтер - 3 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 120	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 16 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электротехника» по специализации «Электропривод и автоматика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2017 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность	ФИО
доцент ОЭЭ	С.Н. Кладиев
доцент ОЭЭ	С.В. Ляпушкин

Программа одобрена на заседании кафедры Электропривода и электрооборудования ЭНИН (протокол от 16. 05 . 2017 г. № 9).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

/А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 22.06.2018 г. № 7
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 27.06.2019 г. № 6
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6