

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Энергосберегающий электропривод
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 288 (8)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Концептуальное проектирование и инжиниринг повышения
энергоэффективности
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование дисциплинарных компетенций по разработке, исследованию и моделированию электрического привода с улучшенными энергетическими характеристиками.

Задачи дисциплины:

- изучение состава и технических требований элементов энергосберегающего электропривода, функциональных особенностей элементов системы управления в соответствии с объектами управления;
- формирование умений разрабатывать требования к основным элементам энергосберегающего электропривода и описывать его модели;
- формирование навыков проектирования энергосберегающего электропривода и анализа основных его характеристик на основании разработанных моделей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- способы и методы повышения энергетических характеристик электро-привода;
- методики математического описания и моделирования энергосберегающего электропривода;
- описание технологических процессов как объекта управления;
- законы управления;
- требования к энергосберегающему электроприводу.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает: состав и функциональные возможности энергосберегающего электропривода ; типовые схмотехнические решения, входящие в проект по автоматизации промышленных механизмов и технологических комплексов; современные средства по автоматизации энергосберегающего электро-привода; методики создания и анализа моделей энергосберегающего электропривода; основные характеристики энергосберегающего электропривода и способы их улучшения.	Знает порядок и особенности составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосберегающих и энергосервисных мероприятий.	Экзамен
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет: формулировать техническое задание для разработки проекта энергосберегающего электропривода; выбирать и дорабатывать типовое решение при проектировании автоматизированного электропривода промышленных механизмов и технологических комплексов; проектировать энергосберегающий электропривод; анализировать основные параметры энергосберегающего электропривода на основании разработанных моделей; создавать модели энергосберегающего электропривода.	Умеет подготавливать технико-экономическое обоснование применения технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности.	Защита лабораторной работы
ПК-2.11	ИД-3ПК-	Владеет навыками:	Владеет навыками:	Курсовая

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
	2.11	проектирования (расчета и разработки схем) энергосберегающего электропривода; моделирования и анализа основных параметров энергосберегающего электропривода на основании разработанных моделей.	подготовки вариантов проектов энергоэффективных технических решений, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности; подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности.	работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Проектирование автоматизированного электропривода типовых промышленных механизмов	6	7	11	40
Тема 1. Электропривод механизмов непрерывного и циклического действия Тема 2. Краны и крановый электропривод Тема 3. Турбомеханизмы Тема 4. Лифты и подъемники				
Проектирование автоматизированного электропривода технологических комплексов	3	3	8	14
Тема 5. Технологический процесс производства горячей воды Тема 6. Технологический процесс добычи нефти				
Моделирование и анализ электропривода	4	4	4	15
Тема 7. Математические методы описания электроприводов Тема 8. Моделирование разомкнутых электроприводов Тема 9. Моделирование замкнутых электроприводов				
Повышение энергетической эффективности электрического привода	3	4	4	12
Тема 10. Энергетика электропривода Тема 11. Организационные мероприятия по повышению энергетической эффективности электропривода проектирование энергосберегающего электропривода. Тема 12. Технические мероприятия по повышению энергетической эффективности электропривода				
ИТОГО по 2-му семестру	16	18	27	81
ИТОГО по дисциплине	16	18	27	81

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выбор состава системы управления электропривода циклического действия
2	Разработка технического задания на систему управления кранового электропривода
3	Расчет экономии электроэнергии при замене нерегулируемого электропривода регулируемым в вентиляторных установках
4	Выбор мощности привода подъемно-транспортного механизма
5	Расчет технологического расхода газа водогрейной котельной

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Расчет экономии электроэнергии при замене нерегулируемого электропривода регулируемым в насосных установках

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование энергетических характеристик электропривода «Unidrive SP»
2	Исследование энергетических характеристик электропривода «Sie-mens Micro master 420»
3	Исследование энергетических характеристик и определение параметров регуляторов системы управления электропривода «ОВЕН ТПЧЗ»
4	Разработка схем системы автоматизации электропривода «Danfos VLT Aqua Drive»
5	Моделирование и сравнительный анализ разгонных характеристик электропривода в системах MatLab, SciLab
6	Моделирование и анализ энергетической составляющей разгонных характеристик электропривода в системе SciLab
7	Моделирование потерь в работающем электроприводе в системе MatLab
8	Моделирование и анализ процесса компенсации реактивной мощности в электроприводе в системе MatLab

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Расчет характеристик, моделирование и анализ энергосберегающего электропривода

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	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 [и др.]: Лань, 2013.	3

2	Фашиленко В. Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий : учебное пособие для вузов / В. Н. Фашиленко. - Москва: Горн. кн., 2011.	7
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод : учебное пособие для вузов / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. - Москва: Академия, 2004.	33
2	Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод : учебное пособие для вузов / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. - Москва: Академия, 2004.	33
3	Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учебное пособие для вузов / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. - Москва: Академия, 2008.	29
4	Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов / Г. Г. Соколовский. - Москва: Академия, 2007.	34
5	Терехов В.М. Системы управления электроприводов : учебник для вузов / В.М. Терехов, О.И. Осипов. - М.: Академия, 2008.	35
6	Черных И. В. Simulink: среда создания инженерных приложений / И. В. Черных. - Москва: Диалог-МИФИ, 2004.	25
7	Шрейнер Р. Т. Системы подчиненного регулирования электроприводов : учебное пособие для вузов / Р. Т. Шрейнер. - Екатеринбург: Изд-во РГППУ, 2008.	30
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Проектирование электропривода промышленных механизмов: учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин – Санкт-Петербург: Лань, 2014.	https://e.lanbook.com/reader/book/44766/#1	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Scilab лиц.GNU GPL v2

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Проектор, экран, ПК или ноутбук	1
Лабораторная работа	Лабораторный комплекс для изучения и исследования автоматизированного электропривода	3
Лабораторная работа	Лабораторный стенд «Преобразователь частоты ОВЕН ПЧВЗ»	1
Лабораторная работа	Лабораторный стенд «Преобразователь частоты Siemens Danfoss VLT Aqua Drive»	1
Лабораторная работа	Лабораторный стенд «Преобразователь частоты Siemens Micromaster 420»	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторный стенд «Преобразователь частоты Unidrive SP»	1
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе