

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.08.2024 16:02:01
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfa10e305

Шифр ОПОП: 2014.13.03.02.01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.В.10
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Энергетика автоматизированных
электроприводов**

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

доцент

(должность)

Кафедры Электрооборудования и автоматики

(наименование кафедры)

А.С. Лесных

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Электромеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.

число

месяц

год

Председатель совета

Е.А. Григорьев

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры _____ Электрооборудования и автоматики

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.

число

месяц

год

Заведующий кафедрой

Б.В. Палагушкин

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель _____ рабочей группы по разработке ОПОП по направлению 13.03.02

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

«Электроэнергетика и электротехника»

Д.Т.Н.

(ученая степень)

Е.В. Иванова

(И.О.Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение уровня знаний и навыков, необходимых для обеспечения способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности и готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы:

1.2.1. Общекультурные компетенции (ОК):

Дисциплина не формирует общекультурные компетенции.

1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ПК-1	Способен выбирать и реализовывать на практике эффективную методику исследования параметров и характеристик электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок предприятий	I-III	Знать: Принципы построения систем управления, обеспечивающих требуемые режимы работы электроприводов. Уметь: Разрабатывать схемы ручного и автоматического управления электроприводами. Владеть: Методами расчета статических и динамических свойств автоматизированных электроприводов
ПК-5	Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения и ее основных элементов, осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание оборудования электроэнергетических систем и сетей,	I-III	Знать: Методы расчёта параметров систем управления электроприводов. Уметь: Рассчитывать мощности электрических двигателей; Рассчитывать параметры замкнутых систем управления электроприводов. Владеть:

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
	электрических станций и подстанций		Навыками настройки замкнутых систем управления электроприводов.

1.2.4. Профессиональные компетенции специализации (ПКС):

Дисциплина не формирует компетенции специализации.

1.2.5. Компетентности МК ПДНВ (КМК):

Дисциплина не формирует компетентности МК ПДНВ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части
(базовой, вариативной или факультативной)
основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 3						
						По з.е.	По плану	в том числе					Семестр 6						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
8	6					108	108	66	42		3	3	30	30		6	42		3
в том числе тренажерная подготовка:																			

Для заочной формы обучения:
(очной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 4						
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	4					108	108	16	92		3	3	6	6		4	92		3
в том числе тренажерная подготовка:																			

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

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Лекции		ПЗ		ЛР		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
бсеместр – очная форма обучения, 4 курс заочная форма обучения									
1	Назначение и классификация систем управления автоматизированных электроприводов	4	1					8	16
2	Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов	6	1			10	2	8	18
3	Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов	6	1			10	2	8	18
4	Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов	8	2			10	2	10	22
5	Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	6	1					8	18
	ВСЕГО	30	6			30	6	42	92

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Назначение и классификация систем управления автоматизированных электроприводов [1, 2, 4]

Классификация, функции автоматизированных систем управления, требования, предъявляемые к ним. Функциональные схемы разомкнутой и замкнутой, комбинированной и цифровой систем управления.

Тема 2 Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов [2, 3-5]

Свойства дискретных систем управления. Способы определения уставок дискретных систем управления. Защиты систем. Построение и использование циклограмм. Понятие булевой алгебры. Составление матриц булевых функций, оценка сложности функций, оценка числа классов ЛР-эквивалентности, свойства симметрии неповторных булевых функций, минимизация булевых функций различными методами, в том числе методом Карно.

Построение дискретных систем на основе микросхем. Исследование дискретных систем. Методы синтеза дискретных систем управления промышленных установок. Типовые звенья дискретных систем и их характеристики. Расчет уставок элементов дискретных систем управления. Настройка дискретных систем управления.

Тема 3 Непрерывны системы управления автоматизированных электроприводов [2, 3, 5]

Классификация непрерывных систем управления промышленных установок. Понятие непрерывных систем управления. Системы управления с общим усилителем, с общим усилителем и нелинейными обратными связями, системы подчиненного управления. Непрерывны системы управления скоростью электроприводов постоянного тока. Электроприводы постоянного тока с электромашиным усилителем, магнитным усилителем, тиристорным преобразователем, широтно-импульсным преобразователем.

Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов [2, 3, 5]

Вентильный двигатель. Высокомоментные электродвигатели переменного тока. Способы управления вентильными и высокомоментными электродвигателями. Особенности построения систем управления вентильными электродвигателями. Способы регулирования скорости электроприводов переменного тока. Асинхронный электропривод с магнитным усилителем. Асинхронно-вентильный каскад. Тиристорный регулятор напряжения в асинхронных электроприводах. Частотное регулирование скорости электродвигателей переменного тока.

Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов [2, 3, 5]

Виды цифровых систем управления. Классификация и область применения цифровых систем управления. Требования к цифровым системам управления. Обобщенная структурная схема и дискретная передаточная функция. Расчетные модели цифровых систем управления с учетом дискретности по уровню. Дискретные передаточные функции и структурные схемы контура регулирования электропривода. Синтез цифровых регуляторов. Аппаратные и программные реализации цифровых систем. Цифровые системы управления частотно-регулируемых систем переменного тока. Логические контроллеры.

4.3. Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ
<i>6 семестр – очная форма обучения, 4 курс заочная форма обучения</i>	
Тема 2 Дискретные системы управления	Система пуска и торможения двигателя постоянного тока в функции противо-ЭДС [6]

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ
автоматизированных электроприводов	Система пуска и торможения двигателя постоянного тока в функции времени [6]
	Система пуска и торможения двигателя постоянного тока в функции тока [6]
	Изучение типов электрических схем [6]
Тема 3. Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов	Исследование системы «электромашинный усилитель – двигатель постоянного тока» (8 часов). [6]
	Автоматизированная система регулирования скорости электропривода на базе тиристорного преобразователя напряжения с совместным управлением тиристорными группами (5 часов).[6]
	Автоматизированная система регулирования скорости электропривода на базе тиристорного преобразователя напряжения с раздельным управлением тиристорными группами (5 часов). [6]
Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов	Исследование статических и динамических свойств асинхронного частотно-управляемого ЭП [6]
	Исследование статических и динамических свойств позиционного ЭП переменного тока [6]
Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	Исследование влияния различных типов цифровых регуляторов на свойства замкнутой системы регулирования [6]
	Исследование статических свойств и способов программирования частотно-регулируемого ЭП FRA-500 [6]

4.4. Содержание практических занятий

Не предусмотрены

4.5. Курсовой проект (работа)

Не предусмотрен

4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы[1–8]

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и выполнения домашних заданий. Подробные рекомендации по организации самостоятельной работы студента приведены в источниках, указанных в п. 8 данной рабочей программы.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе защиты практических и лабораторных работ при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ПК-1	I- Формирование знаний	Тема 1 Назначение и классификация систем управления автоматизированных электроприводов Тема 2 Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 3 Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	Зачет по дисциплине в 6 семестре Зачет по дисциплине 4 курс заочная форма обучения
	II- Формирование способностей	Тема 2 Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 3 Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	
	III-Интеграция способностей	Тема 2 Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 3 Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	
ПК-5	I- Формирование знаний	Тема 1 Назначение и классификация систем управления автоматизированных электроприводов Тема 2 Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов	Зачет по дисциплине в 6 семестре

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
		Тема 3 Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	Зачет по дисциплине 4 курс заочная форма обучения
	II- Формирование способностей	Тема 2 Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 3 Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	
	III-Интеграция способностей	Тема 2 Дискретные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 3 Непрерывные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 4 Вентильные системы управления автоматизированных электроприводов Тема 5 Цифровые системы управления автоматизированных электроприводов	

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1	I-Формирование знаний	Зачет по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл зачет соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоено» . Итоговый балл незачет соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоено» . Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоено» . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоено» .	Шкала порядка с рангами: незачет, зачет Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо), 5 (отлично). Дихотомическая шкала «освоено – не освоено»
	II-Формирование способностей				
	III-Интеграция способностей				
ПК-5	I-Формирование знаний	Зачет по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл зачет соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоено» . Итоговый балл незачет соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоено» . Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоено» . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоено» .	Шкала порядка с рангами: незачет, зачет Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично). Дихотомическая шкала «освоено – не освоено»
	II-Формирование способностей		Итоговый балл		
	III-Интеграция способностей				

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				формирования компетенции «не освоено».	

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.3.1. Компетенция ПК-1 «Способен выбирать и реализовывать на практике эффективную методику исследования параметров и характеристик электро-оборудования, схем, устройств и электротехнических установок предприятий», ПК-5 «Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения и ее основных элементов, осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание оборудования электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций».

Этап I- Формирование знаний.

Примерные вопросы для зачета:

1. Перечислите методы автоматического управления пуском и торможением электродвигателя при питании от сети.
2. Приведите пример системы управления промышленных установок по разомкнутому циклу.
3. Перечислите основные требования, предъявляемые к системам автоматического управления промышленных установок.
4. Перечислите основные функции систем управления промышленных установок.
5. Какие используются методы автоматического управления пуском и торможением электродвигателя при питании от сети?

Этап II – Формирование способностей.

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Расскажите принцип работы схемы автоматического пуска электродвигателя в функции времени.
2. Расскажите принцип работы схемы автоматического пуска электродвигателя в функции тока.
3. Расскажите принцип работы схемы автоматического пуска электродвигателя в функции скорости вращения.

4. Расскажите принцип работы схемы автоматического пуска асинхронного электродвигателя переключением со «звезды» в «треугольник».
5. Расскажите принцип работы схемы стабилизации скорости вращения электродвигателя при совместном управлении тиристорными группами.

Этап III – Интеграция способностей.

Примерные вопросы для зачета:

1. Определите уставки реле времени для схемы автоматического пуска электродвигателя в функции времени.
2. Определите уставки реле тока для схемы автоматического пуска электродвигателя в функции тока.
3. Определите уставки реле напряжения для схемы автоматического пуска электродвигателя в функции ЭДС двигателя.
4. Определите уставку реле времени для схемы автоматического пуска электродвигателя переключением со «звезды» в «треугольник».
5. Определите параметры регулятора скорости для системы стабилизации скорости вращения двигателем постоянного тока при условии отсутствия статической ошибки по скорости.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.4.1 Методика оценки зачета по дисциплине.

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная учебная литература

1. **Лесных, А.С.** Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебные пособия / Лесных Алексей Станиславович, Палагушкин Борис Владимирович, Романов Марк Николаевич ; А. С. Лесных, Б. В. Палагушкин, М. Н. Романов ; М-во трансп. РФ, Федерал. агентство мор. и реч. трансп, ФГБОУ ВО, "Сибир. гос. ун-т водного транспорта". - Новосибирск : СГУВТ, 2017. - 102 с. : ил. - Библиогр.: с. 102 (3 назв.). - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobereader версии 9.0 и новее.
2. **Лесных, А.С.** Релейно-контакторные системы управления. Системы управления приводами постоянного тока: учеб. пособие / Лесных Алексей Станиславович, Романов Марк Николаевич ; А. С. Лесных, М. Н. Романов ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГавт". - Новосибирск : НГавт, 2008. - 102 с.

б) дополнительная учебная литература

3. **Дайджест. Краткий технический справочник по инженерным дисциплинам:** Антипьева Л. А., Гросс В. Ю., Гурова Е. Г. [и др.]; под общ.ред. Б. В. Палагушкина [и др.]; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор.иреч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. водного транспорта". - Новосибирск : НГАВТ, 2014. - 397 с. : ил.
4. **Пономарев, В.Б.** Системы управления электроприводами (СУЭП): учеб.пособие. Ч.1 / Пономарев Владимир Борисович. - Новосибирск, 1991. - 100 с.
5. **Ощепков, А.Ю.** Системы автоматического управления : теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб.пособие / А. Ю. Ощепков ; А. Ю. Ощепков. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 208 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 205 (8 назв.). - ISBN 978-5-8114-1471-0.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

6. **Пилипенко, К.Г.** Методические указания к лабораторным работам по курсу "Системы управления электроприводами" / Пилипенко Константин Григорьевич, Романов Марк Николаевич ; К. Г. Пилипенко, М. Н. Романов ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГАВТ" . - Новосибирск : НГАВТ, 2007. - 31 с. : ил.

8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

7. **Лесных, А. С.** Системы управления электроприводами : метод. указ. по курсовому проектированию / Лесных Алексей Станиславович, Романов Марк Николаевич ; А. С. Лесных, М. Н. Романов ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2007. - 54 с

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

8. Электронный журнал «Новости электротехники». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/>, свободный.-Загл. с экрана

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- Пакет программного обеспечения для проведения лабораторных и практических занятий.

- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Консультационно-правовая система «Консультант Плюс».
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>.

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Лаборатория систем управления электроприводами	Лабораторные стенды с электрическим оборудованием, электрические двигатели, осциллографы.
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.