



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы
21.05.04 специализация N 9 «Горные машины и оборудование»

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	6

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

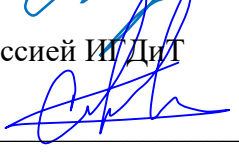
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов

27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Д. Кольга

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИИ/ДиТ

25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

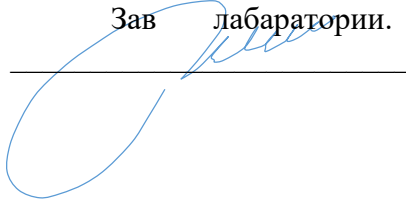
Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук

 Великанов

В.С.

Рецензент:

Зав лабораторией. ООО «УралЭнергоРесурс» , канд. техн. наук
 И.В. Шишкин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование и развитие знания принципов построения математических моделей технологических процессов и оборудования, элементов теории сбора и переработки технологической информации, формирования сигналов управления для передачи их исполнительным органам – приводам различных типов, обеспечивающим функционирование систем в соответствии с поставленными задачами;

- формирование и развитие способности проектирования, сборки, наладки, монтажа и пуско-наладки систем автоматизации, включая программирование контроллеров и SCADA-пакетов, установленных на персональных компьютерах;

- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы профиль Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Управление техническими системами входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Электротехника и электроника

Физика

Математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Машины непрерывного транспорта

Специальные краны

Силовые и энергетические установки подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин

Технические основы создания машин

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Управление техническими системами» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-8	готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством

Знать	теоретические основы автоматизированных систем управления производством на уровне освоения материала, представленного на лекционных занятиях теоретические основы автоматизированных систем управления производством, контролировать соответствие систем управления требованиям стандартов, представленного материала на аудиторных занятиях с дополнительным привлечением основной и дополнительной литературы теоретические основы автоматизированных систем управления производством, контролировать соответствие автоматизированных систем требованиям стандартов, представленного материала на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, использования возможностей информационной ресурсов
Уметь	корректно разрабатывать необходимую техническую документацию по внедрению систем управления выделять основные положения автоматизированных систем управления производством самостоятельно приобретать дополнительные знания и умения; использовать знания на междисциплинарном уровне
Владеть	основными подходами по внедрению автоматизированных систем управления производством практическими навыками по внедрению автоматизированных систем управления производством навыками и методиками обобщения результатов решения; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 95,4 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение Объект дисциплины. Предмет дисциплины. Путь развития современного производства. Классификация и структура современных технологических объектов управления (ТОУ). Место и роль электропривода в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП). Назначение, характеристика и структура современных АСУ ТП	6	1	1		27,4	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-8

1.2 Получение информации о ТОУ Связи управляющего устройства с оператором: прямая связь; обратная связь. Связи управляющего устройства с технологическим объектом управления: прямая связь; обратная связь		1	1/1И		6	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-8
1.3 Преобразование технологической информации Материальный носитель информации. Виды и форма сигналов. Квантование сигналов по уровню и времени. Импульсные сигналы, квантованные по амплитуде, частоте и скважности.		1	1		26	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-8

1.4 Экспериментальные методы получения моделей ТОУ Идентификация одномерных детерминированных объектов. Идентификация многомерных объектов. Динамическая идентификация. Экспериментальные модели не детерминированных объектов		1	1/1И		36	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-8
1.5 Подготовка к промежуточной аттестации						Подготовка к зачету	Сдача зачета	ПК-8
Итого по разделу		4	4/2И		95,4			
Итого за семестр		4	4/2И		95,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4	4/2И		95,4		зачет	ПК-8

5 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процесса усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связи нового учебного материала с ранее освоенным.

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с управлением техническими системами.
2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме.
3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.
4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.
5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Андреев, С. М. Моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1028-7.
2. Андреев, С. М. Принципы построения и организации комплексов технических средств в системах автоматического управления. Курс лекций : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=920.pdf&show=dcatalogues/1/1118913/920.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Деменков Н.П., Васильев Г.Н. Управление техническими системами: учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 399 с.
2. Кочетков В.П. Основы теории управления: учебное пособие для вузов / В.П. Кочетков. – Ростов на/Д: Феникс, 2012. – 411 с.
3. Левшин Г.Е. Управление техническими системами: Учебное пособие. –

Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. – 114 с.

4. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учебное пособие. – М.: МАДИ, 2003. – 247 с.

в) Методические указания:

1. Мацко Е.Ю. Управление техническими системами. Методические указания к практическим работам для студентов специальности 170900. –Магнитогорск: МГТУ, 2004, 35с.

2. Обухова, Т. Г. Исследование промышленных систем автоматического управления технологическими параметрами : практикум / Т. Г. Обухова, И. Г. Самарина ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 57 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=565.pdf&show=dcatalogues/1/1100024/565.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

3. Точилкин В.В.,Мацко Е.Ю. Управление робототехническими системами. Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 190205. – Магнитогорск: МГТУ, 2005, 28с.

4.Основы теории управления. Моделирование систем автоматического управления в среде MATLAB-SIMULINK : лабораторный практикум. Ч. 2 / Ю. В. Кочержинская, Е. А. Ильина, В. С. Великанов, О. С. Логунова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2566.pdf&show=dcatalogues/1/1130368/2566.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

5. Основы теории управления. Моделирование систем управления в среде MATLAB-SIMULINK : лабораторный практикум. Ч. 3 / Ю. В. Кочержинская, Е. А. Ильина, В. С. Великанов, О. С. Логунова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2580.pdf&show=dcatalogues/1/1130394/2580.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

6. Основы теории управления. Структурная схема и математическое описание САУ : практикум. Ч. 1 / Ю. В. Кочержинская, Е. А. Ильина, В. С. Великанов, О. С. Логунова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2584.pdf&show=dcatalogues/1/1130400/2584.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Перечень тем для самостоятельной работы:

1. Датчики робота с цикловым управлением.
2. Датчики робота с позиционным управлением (на примере робота «Универсал - 5»).
3. Структурная схема робота с цикловым управлением.
4. Структурная схема робота с позиционным управлением.
5. Структурная схема робота с контурным управлением.
6. Датчики устройства безопасности мостовых кранов.
7. Датчики и устройства безопасности стреловых кранов.
8. Датчики и устройства безопасности козловых кранов.
9. Датчики и устройства безопасности лифтов.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Датчики робота с цикловым управлением.
2. Датчики робота с позиционным управлением (на примере робота «Универсал - 5»).
3. Структурная схема робота с цикловым управлением.
4. Структурная схема робота с позиционным управлением.
5. Структурная схема робота с контурным управлением.
6. Датчики устройства безопасности мостовых кранов.
7. Датчики и устройства безопасности стреловых кранов.
8. Датчики и устройства безопасности козловых кранов.
9. Датчики и устройства безопасности лифтов.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за период обучения и проводится в форме зачета и экзамена.

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-7: умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов		
Знать	• Демонстрирует частичные знания схем подключения к входам и выходам программируемого реле • Демонстрирует знания схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле, Раскрывает полное знание схем подключения к входам и выходам программируемого логического	1. Структура современных АСУ ТП 2. Идентификация недетерминированного объекта 3. Статические и астатические системы автоматического регулирования 4. Управляемость технологического процесса 5. Динамическая идентификация 6. Частотные характеристики корректирующих устройств 7. Виды и форма сигналов 8. Идентификация многомерного объекта 9. Передаточные функции систем автоматического управления 10. Идентификация технологических объектов управления

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	контроллера и программируемого реле	
Уметь	- При подключении датчиков к программируемому реле, программируемому логическому контроллеру использует только дискретные входы и дискретного выходы и при разработке конкретной системы не учитывает множество сложных практических вопросов, касающихся стандартизации, безопасности, коммерческой эффективности, технологичности, точности, надежности, совместимости, технического сопровождения и т.п. - Подключает к компьютеру	Перечень тем и заданий: 1. Датчики робота с цикловым управлением. 2. Датчики робота с позиционным управлением (на примере робота «Универсал - 5»). 3. Структурная схема робота с цикловым управлением. 4. Структурная схема робота с позиционным управлением. 5. Структурная схема робота с контурным управлением. 6. Датчики устройства безопасности мостовых кранов. 7. Датчики и устройства безопасности стреловых кранов. 8. Датчики и устройства безопасности козловых кранов. 9. Датчики и устройства безопасности лифтов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
	(программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства. • Готов и умеет подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, имеющие стандартный сигнал											
Владеть	• Владеет отдельными экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления • Владеет приемами идентификации технологических объектов управления	Задача1. Получить аналитическую зависимость скорости холостого хода двигателя ω_{xx} от тока возбуждения питающего генератора, если эксперимент дал значения, приведенные в табл. 1. Таблица 1 Зависимость скорости холостого хода двигателя от тока возбуждения <table><tr><td>ω_{xx}, рад/с</td><td>38</td><td>65</td><td>90</td><td>115</td><td>133</td><td>150</td><td>162</td><td>172</td><td>178</td></tr></table>	ω_{xx} , рад/с	38	65	90	115	133	150	162	172	178
ω_{xx} , рад/с	38	65	90	115	133	150	162	172	178			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
	Демонстрирует владение экспериментальными методами получения информации	<table><tr><td>$I_{\text{г}} \cdot 10^{-3}, \text{ А}$</td><td>5 0</td><td>10 0</td><td>15 0</td><td>20 0</td><td>25 0</td><td>30 0</td><td>35 0</td><td>40 0</td><td>45 0</td></tr></table> Двигатель и генератор – типа П-21, $P_{\text{ном}}=0,037$ кВт, $U_{\text{ном}}=220$ В, $I_{\text{я}}=1,61$ А, $I_{\text{г}}=0,4$ А, $\omega_{\text{ном}}=152$ рад/с.	$I_{\text{г}} \cdot 10^{-3}, \text{ А}$	5 0	10 0	15 0	20 0	25 0	30 0	35 0	40 0	45 0
$I_{\text{г}} \cdot 10^{-3}, \text{ А}$	5 0	10 0	15 0	20 0	25 0	30 0	35 0	40 0	45 0			
ПСК-10.4: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства												
Знать	- В целом успешно, но для решения ряда задач полной автоматизации, с использованием программируемого реле и среды программирования - В целом успешные, но только для сред программирования - Сформированное умение разрабатывать коммутационную программу для программируемого реле и для программируемого логического	- Идентификация одномерного объекта - Частотные методы анализа устойчивости систем автоматического управления - Модели элементов - Модели многосвязных систем - Идентификация одномерных детерминированных объектов - Идентификация многомерных объектов - Частотные методы анализа устойчивости систем автоматического управления - Динамическая идентификация - Экспериментальные модели недетерминированных объектов - Принципы построения помехозащищенных кодов										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	контроллера по собственному алгоритму на пяти языках программирования международного стандарта МЭК 61131-3	
Уметь	• В целом успешно, но для решения ряда задач малой автоматизации, с использованием только программируемого реле и среды программирования • В целом успешные, но только для сред программирования • Сформированное умение разрабатывать коммутационную программу для программируемого реле и для программируемого логического контроллера	1. Датчики устройства безопасности мостовых кранов. 2. Датчики и устройства безопасности стреловых кранов. 3. Датчики и устройства безопасности козловых кранов. 4. Датчики и устройства безопасности лифтов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																						
	по собственному алгоритму на пяти языках программирования международного стандарта МЭК 61131-3																							
Владеть	- В целом успешное, но с последующей разработкой коммутационной программы только для дискретных входов и выходов - В целом успешное, но с последующей разработкой коммутационной программы только на графическом языке релейно-контактных схем или функциональных блок-диаграмм - Успешное проектирование релейно-контактной	Задача. Для анализа температурного режима мощного редуктора фиксировалось нарастание температуры масла в картере при приложении номинальной нагрузки. Результаты измерений приведены в табл. 1. Требуется определить постоянную нагрева редуктора. Таблица 1 Зависимость нарастания температуры масла в картере мощного редуктора <table><tr><td>θ, °C</td><td>1</td><td>38,7</td><td>54,9</td><td>64,8</td><td>70,7</td><td>74,3</td><td>76,6</td><td>77,9</td><td>78,7</td><td>80</td></tr><tr><td>t, ч</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table> Исходные данные для задачи Получить аналитическую зависимость скорости холостого хода двигателя ω_{xx} от тока возбуждения I_e питающего генератора, если эксперимент дал значения, приведенные в табл. 1. Таблица 1 Зависимость скорости холостого хода двигателя от тока возбуждения Вариант № 1	θ , °C	1	38,7	54,9	64,8	70,7	74,3	76,6	77,9	78,7	80	t , ч	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
θ , °C	1	38,7	54,9	64,8	70,7	74,3	76,6	77,9	78,7	80														
t , ч	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
	комбинационной системы логического управления с последующей разработкой коммутационной программы на графическом языке релейно-контактных схем, функциональных блокковых диаграмм и последовательностных функциональных диаграмм	<table><tr><td>ω_{xx}, рад/с</td><td>8</td><td>35</td><td>60</td><td>85</td><td>103</td><td>120</td><td>132</td><td>142</td><td>148</td></tr><tr><td>$I_6 \cdot 10^{-3}$, А</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td></tr></table>	ω_{xx} , рад/с	8	35	60	85	103	120	132	142	148	$I_6 \cdot 10^{-3}$, А	5	10	15	20	25	30	35	40	45
ω_{xx} , рад/с		8	35	60	85	103	120	132	142	148												
$I_6 \cdot 10^{-3}$, А		5	10	15	20	25	30	35	40	45												
Вариант № 2																						
ω_{xx} , рад/с		13	40	65	90	108	125	137	147	153												
$I_6 \cdot 10^{-3}$, А		10	20	30	40	50	60	70	80	90												
Вариант № 3																						
ω_{xx} , рад/с		18	45	70	95	113	130	142	152	158												
$I_6 \cdot 10^{-3}$, А		15	30	45	60	75	90	105	120	135												
Вариант № 4																						
ω_{xx} , рад/с		23	50	75	100	118	135	147	157	163												
$I_6 \cdot 10^{-3}$, А		20	40	60	80	100	120	140	160	180												
Вариант № 5																						
ω_{xx} , рад/с		28	55	80	105	123	140	152	162	168												
$I_6 \cdot 10^{-3}$, А		25	50	75	100	125	150	175	200	225												
Вариант № 6																						
ω_{xx} , рад/с		33	60	85	110	128	145	157	167	173												
$I_6 \cdot 10^{-3}$, А		30	60	90	120	150	180	210	240	270												
Вариант № 7																						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																																												
		<table><tr><td>ω_{xx} , рад/с</td><td>43</td><td>70</td><td>95</td><td>120</td><td>138</td><td>155</td><td>167</td><td>177</td><td>183</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>35</td><td>70</td><td>105</td><td>140</td><td>175</td><td>210</td><td>245</td><td>280</td><td>315</td></tr><tr><td colspan="10">Вариант № 8</td></tr><tr><td>ω_{xx} , рад/с</td><td>48</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td>143</td><td>160</td><td>172</td><td>182</td><td>188</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>40</td><td>80</td><td>120</td><td>160</td><td>200</td><td>240</td><td>280</td><td>320</td><td>360</td></tr><tr><td colspan="10">Вариант № 9</td></tr><tr><td>ω_{xx} , рад/с</td><td>53</td><td>80</td><td>105</td><td>130</td><td>148</td><td>165</td><td>177</td><td>187</td><td>193</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>45</td><td>90</td><td>135</td><td>180</td><td>225</td><td>270</td><td>315</td><td>360</td><td>405</td></tr><tr><td colspan="10">Вариант № 10</td></tr><tr><td>ω_{xx} , рад/с</td><td>58</td><td>85</td><td>110</td><td>135</td><td>153</td><td>170</td><td>182</td><td>192</td><td>198</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>55</td><td>110</td><td>165</td><td>220</td><td>275</td><td>330</td><td>385</td><td>440</td><td>495</td></tr><tr><td colspan="10">Вариант № 11</td></tr><tr><td>ω_{xx} , рад/с</td><td>63</td><td>90</td><td>115</td><td>140</td><td>158</td><td>175</td><td>187</td><td>197</td><td>203</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>60</td><td>120</td><td>180</td><td>240</td><td>300</td><td>360</td><td>420</td><td>480</td><td>540</td></tr></table>	ω_{xx} , рад/с	43	70	95	120	138	155	167	177	183	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	35	70	105	140	175	210	245	280	315	Вариант № 8										ω_{xx} , рад/с	48	75	100	125	143	160	172	182	188	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	40	80	120	160	200	240	280	320	360	Вариант № 9										ω_{xx} , рад/с	53	80	105	130	148	165	177	187	193	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	45	90	135	180	225	270	315	360	405	Вариант № 10										ω_{xx} , рад/с	58	85	110	135	153	170	182	192	198	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	55	110	165	220	275	330	385	440	495	Вариант № 11										ω_{xx} , рад/с	63	90	115	140	158	175	187	197	203	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	60	120	180	240	300	360	420	480	540
ω_{xx} , рад/с	43	70	95	120	138	155	167	177	183																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	35	70	105	140	175	210	245	280	315																																																																																																																																					
Вариант № 8																																																																																																																																														
ω_{xx} , рад/с	48	75	100	125	143	160	172	182	188																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	40	80	120	160	200	240	280	320	360																																																																																																																																					
Вариант № 9																																																																																																																																														
ω_{xx} , рад/с	53	80	105	130	148	165	177	187	193																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	45	90	135	180	225	270	315	360	405																																																																																																																																					
Вариант № 10																																																																																																																																														
ω_{xx} , рад/с	58	85	110	135	153	170	182	192	198																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	55	110	165	220	275	330	385	440	495																																																																																																																																					
Вариант № 11																																																																																																																																														
ω_{xx} , рад/с	63	90	115	140	158	175	187	197	203																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	60	120	180	240	300	360	420	480	540																																																																																																																																					