

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Е. Гавришев
И.О. Фамилия
« 19 » 09 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
шифр наименование специальности

Специализация программы

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
наименование специализации

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
Очная

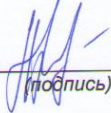
институт
Кафедра
Курс
Семестр

Институт горного дела и транспорта
Горных машин и транспортно-технологических комплексов
5
9

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1022.

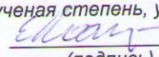
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов «29» августа 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  / А.Д.Кольга /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института горного дела и транспорта « 19 » сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / С.Е.Гавришев /
(подпись) (И.О. Фамилия)

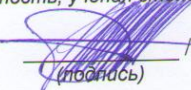
Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель
(должность, ученая степень, ученое звание)
 / Е.Ю.Мацко /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

И.И.Иванов, Инженер

(должность, ученая степень, ученое звание)

 / И.С.Туркин /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Управление техническими системами» являются:

- 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.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Управление техническими системами» входит в вариативную часть обязательных дисциплин (Б1.В.ОД.6) основной образовательной программы ВО по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализации «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование». Изучается студентами на 5 курсе (9 семестр).

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения:

- Б1.Б.9 Математики;
- Б1.Б.10 Физики;
- Б1.Б.11 Информатики;
- Б1.Б.17 Электротехники, электроники;

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы для изучения следующей дисциплины:

- Б1.В.ДВ.2.2 Организация эксплуатации.

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	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
ПСК-2.4 способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности			
Знать схемы подключения дискретных и аналоговых датчиков, а также схемы подключения нагрузки, языки программирования для ПЛК и ПР	Демонстрирует частичные знания схем подключения к входам и выходам программируемого реле, демонстрирует частичные знания среды программирования Owen Logic	Демонстрирует знания схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле, но только российской фирмы Owen или RealLab, демон-	Раскрывает полное знание схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле, раскрывает полное знание сред программирования

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
		стрирует знания среды программирования Owen Logic	Owen Logic и CoDeSys
Уметь подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства	При подключении датчиков к программируемому реле, программируемому логическому контроллеру использует только дискретные входы и дискретного выхода 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 (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства, но только российской фирмы Owen или RealLab	Готов и умеет подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, имеющие стандартный сигнал по напряжению ± 10 В и по току 4÷20 мА, измерительные преобразователи и исполнительные устройства
Владеть экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления	Владеет отдельными экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления	Владеет приемами идентификации технологических объектов управления	Демонстрирует владение экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 часов:

- аудиторная работа – 38 часов;
- самостоятельная работа – 70 часов;
- подготовка к зачету – 4 часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
-------------------------	---------	--	---	---------------------------------------

		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.		
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	9	2	2/1	7	Устный опрос; Составление: электрической схемы подключения ПЛК; электрической принципиальной схемы для управляющей программы; управляющей программы на основе ДФБ или РКС	<i>ПСК-2.4– зуб</i>
2. Управляемость технологического процесса Идеально управляемый технологический процесс. Количественная оценка степени неупорядоченности технологического объекта. Количественная оценка необходимого объема управления. Основные выводы	9	2	2/1	7	Устный опрос; решение задачи: идентификация одномерных детерминированных объектов	<i>ПСК-2.4– зуб</i>
3. Получение информации о ТОУ Связи управляющего устройства с оператором: прямая связь; обратная связь. Связи управляющего устройства с технологическим объектом управления: прямая связь; обратная связь	9	2	2/1	8	Устный опрос; Составление: электрической схемы подключения ПЛК; электрической принципиальной схемы для управляющей программы; управляющей программы на основе ДФБ или РКС	<i>ПСК-2.4– зуб</i>
4. Преобразование технологической информации Материальный носитель информации. Виды и форма сигналов. Квантование сигналов по уровню и времени. Импульсные сигналы, квантованные по амплитуде, частоте и скважности. Теорема В.А. Котельникова	9	3	3	8	Устный опрос; решение задачи: идентификация многомерных объектов	<i>ПСК-2.4– зуб</i>
Итого по разделу		9	9/3	30	Рубежная контрольная работа	
5. Передача и защита информации от помех Пропускная способность ка-	9	2	2/1	8	Устный опрос; Составление: электрической схемы под-	<i>ПСК-2.4– зуб</i>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.		
нала связи без помех. Пропускная способность канала связи с помехами и принципы построения помехозащищенных кодов: схема передачи сообщений; геометрическая модель двоичного кода; классификация помехоустойчивых двоичных кодов					включения ПЛК; электрической принципиальной схемы для управляющей программы; управляющей программы на основе ДФБ или РКС	
6. Задачи идентификации ТОУ Модель объекта. Идентификация объекта. Целевая функция. Оценка качества модели. Основные требования к формальным моделям. Основные выводы	9	2	2/1	8	Устный опрос; решение задачи: динамическая идентификация	<i>ПСК-2.4–зуб</i>
7. Аналитические методы получения математических моделей технологических объектов Модели элементов. Модели многосвязных систем	9	1	2/1	8	Устный опрос; Составление: электрической схемы подключения ПЛК; электрической принципиальной схемы для управляющей программы; управляющей программы на основе ДФБ или РКС	<i>ПСК-2.4–зуб</i>
8. Экспериментальные методы получения моделей ТОУ Идентификация одномерных детерминированных объектов. Идентификация многомерных объектов. Динамическая идентификация. Экспериментальные модели недетерминированных объектов	9	2	2/1	8	Устный опрос; решение задачи: экспериментальные модели недетерминированных объектов	<i>ПСК-2.4–зуб</i>
9. Микропроцессоры в технических системах управления Архитектура автоматизированной системы. Промышленные сети и интерфейсы. Защита от помех. Измерительные каналы. ПИД-регуляторы.	9	3	2	8	Устный опрос; Составление: электрической схемы подключения ПЛК; электрической принципиальной схемы для управляющей про-	<i>ПСК-2.4–зуб</i>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.		
Контроллеры для систем автоматизации. Программное обеспечение					граммы; управляющей программы на основе ДФБ или РКС	
Итого по разделу		10	10/4	40	Реферат	
Итого по дисциплине		19	19/7	70	Промежуточный контроль (зачет)	

5 Образовательные и информационные 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.

Дискуссия – форма учебной работы, в рамках которой студенты высказывают свое мнение по проблеме, заданной преподавателем. Проведение дискуссий по проблемным вопросам подразумевает написание студентами эссе, тезисов или рефератов по предложенной тематике.

Дискуссия групповая – метод организации совместной коллективной деятельности, позволяющий в процессе непосредственного общения путем логических доводов воздействовать на мнения, позиции и установки участников дискуссии. Целью дискуссии является интенсивное и продуктивное решение групповой задачи. Метод групповой дискуссии обеспечивает глубокую проработку имеющейся информации, возможность высказывания студентами разных точек зрения по заданной преподавателем проблеме, тем самым, способствуя выработке адекватного в данной ситуации решения. Метод групповой дискуссии увеличивает вовлеченность участников в процесс этого решения, что повышает вероятность его реализации. Данный комплекс методов обучения используется в учебном процессе при проведении практических занятий.

Доклад (презентация) – публичное сообщение, представляющие собой развернутое изложение определенной темы, вопроса программы. Доклад может быть представлен различными участниками процесса обучения: преподавателем, приглашенным экспертом, студентом, группой студентов. Доклады направлены на более глубокое изучение студентами лекционного материала или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения. Данный метод обучения используется в учебном процессе при проведении курса практических занятий.

Пост-тест – тест на оценку, позволяющий проверить знания студентов по пройденным темам. Данный метод обучения используется в учебном процессе при проведении тестирования с использованием аттестационного педагогического измерительного материала для оценки качества знаний студентов по дисциплине. Используется на практических занятиях по всем темам дисциплины.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины, и в целом в учебном процессе составляет не менее 20% аудиторных занятий, что определяется требованиями и ФГОС с учетом специфики ООП.

Практические занятия проводятся в интерактивном режиме коллективного рассмотрения учебных задач по основным темам дисциплины. При этом особое внимание уделяется инженерному обоснованию принимаемых решений и получаемых результатов.

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:

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
ПК-1: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе		
Знать	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении практических задач, в том числе совершенствование наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	1. современных АСУ ТП 2. недетерминированного объекта 3. тические системы автоматического регулирования 4. технологического процесса 5. идентификация 6. характеристики корректирующих устройств 7. сигналов 8. многомерного объекта 9. функции систем автоматического управления Структура Идентификация Статические и аста- Управляемость Динамическая Частотные Виды и форма Идентификация Передаточные

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		10. технологических объектов управления 11. одномерного объекта 12. анализа устойчивости систем автоматического управления 13. 14. многосвязных систем 15. одномерных детерминированных объектов 16. многомерных объектов 17. анализа устойчивости систем автоматического управления 18. идентификация 19. модели недетерминированных объектов 20. построения помехозащищенных кодов Идентификация Идентификация Частотные методы Модели элементов Модели Идентификация Идентификация Частотные методы Динамическая Экспериментальные Принципы
Уметь	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши	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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
	реализации этих вариантов	8. Датчики и устройства безопасности козловых кранов. 9. Датчики и устройства безопасности лифтов.																				
Владеть	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Задача 1. 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><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>50</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td><td>400</td><td>450</td></tr></table>	ω_{xx} , рад/с	38	65	90	115	133	150	162	172	178	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	50	100	150	200	250	300	350	400	450
		ω_{xx} , рад/с	38	65	90	115	133	150	162	172	178											
		$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	50	100	150	200	250	300	350	400	450											
		Двигатель и генератор – типа П-21, $P_{ном}=0,037$ кВт, $U_{ном}=220$ В, $I_{я}=1,61$ А, $I_{\epsilon}=0,4$ А, $\omega_{ном}=152$ рад/с.																				
		Задача 2. 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>$\theta, \text{ }^{\circ}\text{C}$</td><td>12</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>	$\theta, \text{ }^{\circ}\text{C}$	12	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
$\theta, \text{ }^{\circ}\text{C}$	12	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												
Исходные данные для задачи																						
Получить аналитическую зависимость скорости холостого хода двигателя ω_{xx} от тока возбуждения I_{ϵ} пита-																						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																																												
		ющего генератора, если эксперимент дал значения, приведенные в табл. 1. Таблица 1 Зависимость скорости холостого хода двигателя от тока возбуждения <table><tr><td colspan="10">Вариант № 1</td></tr><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>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, 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><tr><td colspan="10">Вариант № 2</td></tr><tr><td>ω_{xx}, рад/с</td><td>13</td><td>40</td><td>65</td><td>90</td><td>108</td><td>125</td><td>137</td><td>147</td><td>153</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>80</td><td>90</td></tr><tr><td colspan="10">Вариант № 3</td></tr><tr><td>ω_{xx}, рад/с</td><td>18</td><td>45</td><td>70</td><td>95</td><td>113</td><td>130</td><td>142</td><td>152</td><td>158</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td>90</td><td>105</td><td>120</td><td>135</td></tr><tr><td colspan="10">Вариант № 4</td></tr><tr><td>ω_{xx}, рад/с</td><td>23</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>118</td><td>135</td><td>147</td><td>157</td><td>163</td></tr><tr><td>$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td>120</td><td>140</td><td>160</td><td>180</td></tr><tr><td colspan="10">Вариант № 5</td></tr><tr><td>ω_{xx},</td><td>28</td><td>55</td><td>80</td><td>105</td><td>123</td><td>140</td><td>152</td><td>162</td><td>168</td></tr></table>	Вариант № 1										ω_{xx} , рад/с	8	35	60	85	103	120	132	142	148	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, 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	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, 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	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, 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	$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	20	40	60	80	100	120	140	160	180	Вариант № 5										ω_{xx} ,	28	55	80	105	123	140	152	162	168
Вариант № 1																																																																																																																																														
ω_{xx} , рад/с	8	35	60	85	103	120	132	142	148																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, 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																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, 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																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, 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																																																																																																																																					
$I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$, А	20	40	60	80	100	120	140	160	180																																																																																																																																					
Вариант № 5																																																																																																																																														
ω_{xx} ,	28	55	80	105	123	140	152	162	168																																																																																																																																					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
		рад/с									
		$I_6 \cdot 10^{-3}$, 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									
		ω_{xx} , рад/с	43	70	95	120	138	155	167	177	183
		$I_6 \cdot 10^{-3}$, 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
		$I_6 \cdot 10^{-3}$, 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
		$I_6 \cdot 10^{-3}$, А	45	90	135	180	225	270	315	360	405
		Вариант № 10									
		ω_{xx} ,	58	85	110	135	153	170	182	192	198

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
		рад/с									
		$I_6 \cdot 10^{-3}$, 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
		$I_6 \cdot 10^{-3}$, А	60	120	180	240	300	360	420	480	540