



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  
И.А. Пыталев

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ***

Направление подготовки (специальность)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль/специализация) программы

23.05.01 Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)


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

11.02.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.М. Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

14.02.2022 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель


кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук

 А.Р. Мугалимова

Рецензент:

Зам ген директора

ООО "УралЭнергоРесурс", канд. техн. наук

 И.С. Туркин

## Лист актуализации рабочей программы

---

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.М. Мажитов

---

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.М. Мажитов

---

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.М. Мажитов

---

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.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

### **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

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

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

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

Автоматизация и электрификация горного производства

Электротехника

Физика

Автоматика машин и установок горного производства

Производственная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

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

Электропривод и электроснабжение горных машин

Анализ и оценка результатов

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Шахтные подъёмные установки

Проходческие подъёмные работы

### **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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов;
ОПК-5.1	Выполняет чертежи машиностроительных деталей с требованиями к точности качеству изготавливаемой продукции
ОПК-5.2	Применять методы компьютерного и математического моделирования, средств автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 76,6 акад. часов;
- аудиторная – 75 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 31,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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	8	2	2		8,4	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	

<p>1.2 Управляемость технологического процесса Идеально управляемый технологический процесс. Количественная оценка степени неупорядоченности технологического объекта. Количественная оценка необходимого объема управления.</p>		4	6		1	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>
<p>1.3 Получение информации о ТОУ Связи управляющего устройства с оператором: прямая связь; обратная связь. Связи управляющего устройства с технологическим объектом управления: прямая связь; обратная связь</p>		4	6		1	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>

<p>1.4 Преобразование технологической информации Материальный носитель информации. Виды и форма сигналов. Квантование сигналов по уровню и времени. Импульсные сигналы, квантованные по амплитуде, частоте и скважности.</p>		4	6		2,1	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>
<p>1.5 Передача и защита информации от помех Пропускная способность канала связи без помех. Пропускная способность канала связи с помехами и принципы построения помехозащищенных кодов: схема передачи сообщений; геометрическая модель двоичного ко-да; классификация помехоустойчивых двоичных кодов</p>		4	8		1	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>

<p>1.6 Задачи идентификации ТОУ          Модель объекта.          Идентификация объекта.          Целевая функция. Оценка качества модели.          Основные требования к формальным моделям.          Основные выводы</p>		4	6		0,5	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование.          2. Индивидуальное сообщение на занятии          3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>	
<p>1.7 Аналитические методы получения математических моделей технологических объектов          Модели элементов.          Модели многосвязных систем</p>		4	6		1,2	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование.          2. Индивидуальное сообщение на занятии          3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>	



<p>1.8 Экспериментальные методы получения моделей ТОУ Идентификация одномерных детерминированных объектов. Идентификация многомерных объектов. Динамическая идентификация. Экспериментальные модели не детерминированных объектов</p>		2	3		6,2	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>
<p>1.9 Микропроцессоры в технических системах управления Архитектура автоматизированной системы. Промышленные сети и интерфейсы. Защита от помех. Измерительные каналы. ПИД-регуляторы. Контроллеры для систем автоматизации. Программное обеспечение</p>		2	2		10	<p>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</p>	<p>1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита</p>
<p>1.10 Промежуточная аттестация</p>						Подготовка к зачету	Сдача зачета
<p>Итого по разделу</p>		30	45		31,4		
<p>Итого за семестр</p>		30	45		31,4		зачёт
<p>Итого по дисциплине</p>		30	45		31,4		зачет

## **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 :

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
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»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

### **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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-5 Способен применять инструментальную формализацию инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов		
ОПК-5.1	Выполняет чертежи машиностроительных деталей с требованиями к точности качеству изготавливаемой продукции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура современных АСУ ТП</li> <li>2. Идентификация недетерминированного объекта</li> <li>3. Статические и астатические системы автоматического регулирования</li> <li>4. Управляемость технологического процесса</li> <li>5. Динамическая идентификация</li> <li>6. Частотные характеристики корректирующих устройств</li> <li>7. Виды и форма сигналов</li> <li>8. Идентификация многомерного объекта</li> <li>9. Передаточные функции систем автоматического управления</li> <li>10. Идентификация технологических объектов управления</li> <li>11. Идентификация одномерного объекта</li> <li>12. Частотные методы анализа устойчивости систем автоматического управления</li> <li>13. Модели элементов</li> <li>14. Модели многосвязных систем</li> <li>15. Идентификация одномерных детерминированных объектов</li> <li>16. Идентификация многомерных объектов</li> <li>17. Частотные методы анализа устойчивости систем автоматического управления</li> <li>18. Динамическая идентификация</li> <li>19. Экспериментальные модели недетерминированных объектов</li> <li>20. Принципы построения помехозащищенных кодов</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
		<p>Перечень тем и заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Датчики робота с цикловым управлением.</li> <li>2. Датчики робота с позиционным управлением (на примере робота «Универсал - 5»).</li> <li>3. Структурная схема робота с цикловым управлением.</li> <li>4. Структурная схема робота с позиционным управлением.</li> <li>5. Структурная схема робота с контурным управлением.</li> <li>6. Датчики устройства безопасности мостовых кранов.</li> <li>7. Датчики и устройства безопасности стреловых кранов.</li> <li>8. Датчики и устройства безопасности козловых кранов.</li> <li>9. Датчики и устройства безопасности лифтов.</li> </ol>																				
ОПК-5.2	Применять методы компьютерного и математического моделирования, средств автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	<p>Задача 1. Получить аналитическую зависимость скорости холостого хода двигателя <math>\omega_{xx}</math> от тока возбуждения питающего генератора, если эксперимент дал значения, приведенные в табл. 1.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p style="text-align: center;">Зависимость скорости холостого хода двигателя от тока возбуждения</p> <table border="1" data-bbox="746 1402 1481 1594"> <tbody> <tr> <td><math>\omega_{xx}</math>, 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><math>I_g \cdot 10^{-3}</math>, 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> </tbody> </table> <p>Двигатель и генератор – типа П-21, <math>P_{ном} = 0,037</math> кВт, <math>U_{ном} = 220</math> В, <math>I_{я} = 1,61</math> А, <math>I_g = 0,4</math> А, <math>\omega_{ном} = 152</math> рад/с.</p> <p>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.</p>	$\omega_{xx}$ , рад/с	38	65	90	115	133	150	162	172	178	$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	50	100	150	200	250	300	350	400	450
$\omega_{xx}$ , рад/с	38	65	90	115	133	150	162	172	178													
$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	50	100	150	200	250	300	350	400	450													

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																																																																																																																																		
		<p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p style="text-align: center;">Зависимость нарастания температуры масла в картере мощного редуктора</p> <table border="1" data-bbox="751 555 1477 748"> <tr> <td><math>\theta</math>, °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><math>t</math>, 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> <p style="text-align: center;">Исходные данные для задачи</p> <p>Получить аналитическую зависимость скорости холостого хода двигателя <math>\omega_{xx}</math> от тока возбуждения <math>I_g</math> питающего генератора, если эксперимент дал значения, приведенные в табл. 1.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p style="text-align: center;">Зависимость скорости холостого хода двигателя от тока возбуждения</p> <table border="1" data-bbox="762 1149 1466 2112"> <thead> <tr> <th colspan="10" style="text-align: center;">Вариант № 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\omega_{xx}</math>, 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><math>I_g \cdot 10^{-3}</math>, 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> <th colspan="10" style="text-align: center;">Вариант № 2</th> </tr> <tr> <td><math>\omega_{xx}</math>, 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><math>I_g \cdot 10^{-3}</math>, 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> <th colspan="10" style="text-align: center;">Вариант № 3</th> </tr> <tr> <td><math>\omega_{xx}</math>, 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><math>I_g \cdot 10^{-3}</math>, 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> <th colspan="10" style="text-align: center;">Вариант № 4</th> </tr> <tr> <td><math>\omega_{xx}</math>, 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><math>I_g \cdot 10^{-3}</math>, 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> <th colspan="10" style="text-align: center;">Вариант № 5</th> </tr> <tr> <td><math>\omega_{xx}</math>, рад/с</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> </tbody> </table>	$\theta$ , °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	Вариант № 1										$\omega_{xx}$ , рад/с	8	35	60	85	103	120	132	142	148	$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	5	10	15	20	25	30	35	40	45	Вариант № 2										$\omega_{xx}$ , рад/с	13	40	65	90	108	125	137	147	153	$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Вариант № 3										$\omega_{xx}$ , рад/с	18	45	70	95	113	130	142	152	158	$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	15	30	45	60	75	90	105	120	135	Вариант № 4										$\omega_{xx}$ , рад/с	23	50	75	100	118	135	147	157	163	$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	20	40	60	80	100	120	140	160	180	Вариант № 5										$\omega_{xx}$ , рад/с	28	55	80	105	123	140	152	162	168
$\theta$ , °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																																																																																																																																																										
Вариант № 1																																																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , рад/с	8	35	60	85	103	120	132	142	148																																																																																																																																																											
$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	5	10	15	20	25	30	35	40	45																																																																																																																																																											
Вариант № 2																																																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , рад/с	13	40	65	90	108	125	137	147	153																																																																																																																																																											
$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																											
Вариант № 3																																																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , рад/с	18	45	70	95	113	130	142	152	158																																																																																																																																																											
$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	15	30	45	60	75	90	105	120	135																																																																																																																																																											
Вариант № 4																																																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , рад/с	23	50	75	100	118	135	147	157	163																																																																																																																																																											
$I_g \cdot 10^{-3}$ , А	20	40	60	80	100	120	140	160	180																																																																																																																																																											
Вариант № 5																																																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , рад/с	28	55	80	105	123	140	152	162	168																																																																																																																																																											



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																															
		<table border="1"> <tr> <td>рад/с</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td><math>I_6 \cdot 10^{-3}, A</math></td> <td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td>150</td><td>175</td><td>200</td><td>225</td><td></td> </tr> </table>										рад/с											$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	25	50	75	100	125	150	175	200	225	
рад/с																																	
$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	25	50	75	100	125	150	175	200	225																								
		Вариант № 6																															
		<table border="1"> <tr> <td><math>\omega_{xx}, \text{рад/с}</math></td> <td>33</td><td>60</td><td>85</td><td>110</td><td>128</td><td>145</td><td>157</td><td>167</td><td>173</td><td></td> </tr> </table>										$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	33	60	85	110	128	145	157	167	173												
$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	33	60	85	110	128	145	157	167	173																								
		<table border="1"> <tr> <td><math>I_6 \cdot 10^{-3}, A</math></td> <td>30</td><td>60</td><td>90</td><td>120</td><td>150</td><td>180</td><td>210</td><td>240</td><td>270</td><td></td> </tr> </table>										$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	30	60	90	120	150	180	210	240	270												
$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	30	60	90	120	150	180	210	240	270																								
		Вариант № 7																															
		<table border="1"> <tr> <td><math>\omega_{xx}, \text{рад/с}</math></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><td></td> </tr> </table>										$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	43	70	95	120	138	155	167	177	183												
$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	43	70	95	120	138	155	167	177	183																								
		<table border="1"> <tr> <td><math>I_6 \cdot 10^{-3}, A</math></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><td></td> </tr> </table>										$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	35	70	105	140	175	210	245	280	315												
$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	35	70	105	140	175	210	245	280	315																								
		Вариант № 8																															
		<table border="1"> <tr> <td><math>\omega_{xx}, \text{рад/с}</math></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><td></td> </tr> </table>										$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	48	75	100	125	143	160	172	182	188												
$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	48	75	100	125	143	160	172	182	188																								
		<table border="1"> <tr> <td><math>I_6 \cdot 10^{-3}, A</math></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><td></td> </tr> </table>										$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	40	80	120	160	200	240	280	320	360												
$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	40	80	120	160	200	240	280	320	360																								
		Вариант № 9																															
		<table border="1"> <tr> <td><math>\omega_{xx}, \text{рад/с}</math></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><td></td> </tr> </table>										$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	53	80	105	130	148	165	177	187	193												
$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	53	80	105	130	148	165	177	187	193																								
		<table border="1"> <tr> <td><math>I_6 \cdot 10^{-3}, A</math></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><td></td> </tr> </table>										$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	45	90	135	180	225	270	315	360	405												
$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	45	90	135	180	225	270	315	360	405																								
		Вариант № 10																															
		<table border="1"> <tr> <td><math>\omega_{xx}, \text{рад/с}</math></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><td></td> </tr> </table>										$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	58	85	110	135	153	170	182	192	198												
$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	58	85	110	135	153	170	182	192	198																								
		<table border="1"> <tr> <td><math>I_6 \cdot 10^{-3}, A</math></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><td></td> </tr> </table>										$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	55	110	165	220	275	330	385	440	495												
$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	55	110	165	220	275	330	385	440	495																								
		Вариант № 11																															
		<table border="1"> <tr> <td><math>\omega_{xx}, \text{рад/с}</math></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><td></td> </tr> </table>										$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	63	90	115	140	158	175	187	197	203												
$\omega_{xx}, \text{рад/с}$	63	90	115	140	158	175	187	197	203																								
		<table border="1"> <tr> <td><math>I_6 \cdot 10^{-3}, A</math></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><td></td> </tr> </table>										$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	60	120	180	240	300	360	420	480	540												
$I_6 \cdot 10^{-3}, A$	60	120	180	240	300	360	420	480	540																								