



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)  
23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Направленность (профиль/специализация) программы  
"Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства 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 23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1022)

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 ИГДит  
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 "УралГеоПроект" , канд. техн. наук \_\_\_\_\_

 И.В. Шишкин

## Лист актуализации рабочей программы

---

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 подъемно-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
	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	Теоретические вопросы и решение 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

Уметь	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
Владеть	навыками 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

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

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

- контактная работа – 10,7 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 93,4 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			27	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. Основные выводы</p>		1	1/3И		29	<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>		1	3/1И		15,4	<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>		1	2		6	<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>	
1.5 Подготовка к промежуточной аттестации					16	Подготовка к зачету	Сдача зачета	
Итого по разделу		4	6/4И		93,4			
Итого за семестр		4	6/4И		93,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4	6/4И		93,4		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 : 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»	<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:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
<b>ПК-1:</b> 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	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="698 756 1966 799">1. ура современных АСУ ТП</td> <td data-bbox="1966 756 2098 799">Структ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 799 1966 842">2. фикация недетерминированного объекта</td> <td data-bbox="1966 799 2098 842">Иденти</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 842 1966 885">3. еские и астатические системы автоматического регулирования</td> <td data-bbox="1966 842 2098 885">Статич</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 885 1966 928">4. яемость технологического процесса</td> <td data-bbox="1966 885 2098 928">Управл</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 928 1966 971">5. ческая идентификация</td> <td data-bbox="1966 928 2098 971">Динами</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 971 1966 1015">6. ные характеристики корректирующих устройств</td> <td data-bbox="1966 971 2098 1015">Частот</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 1015 1966 1058">7. форма сигналов</td> <td data-bbox="1966 1015 2098 1058">Виды и</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 1058 1966 1101">8. фикация многомерного объекта</td> <td data-bbox="1966 1058 2098 1101">Иденти</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 1101 1966 1144">9. точные функции систем автоматического управления</td> <td data-bbox="1966 1101 2098 1144">Переда</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 1144 1966 1187">10.</td> <td data-bbox="1966 1144 2098 1187">Иденти</td> </tr> </table>	1. ура современных АСУ ТП	Структ	2. фикация недетерминированного объекта	Иденти	3. еские и астатические системы автоматического регулирования	Статич	4. яемость технологического процесса	Управл	5. ческая идентификация	Динами	6. ные характеристики корректирующих устройств	Частот	7. форма сигналов	Виды и	8. фикация многомерного объекта	Иденти	9. точные функции систем автоматического управления	Переда	10.	Иденти
1. ура современных АСУ ТП	Структ																					
2. фикация недетерминированного объекта	Иденти																					
3. еские и астатические системы автоматического регулирования	Статич																					
4. яемость технологического процесса	Управл																					
5. ческая идентификация	Динами																					
6. ные характеристики корректирующих устройств	Частот																					
7. форма сигналов	Виды и																					
8. фикация многомерного объекта	Иденти																					
9. точные функции систем автоматического управления	Переда																					
10.	Иденти																					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Идентификация технологических объектов управления</p> <p>11. Идентификация одномерного объекта</p> <p>12. Частотные методы анализа устойчивости систем автоматического управления</p> <p>13. Модели элементов</p> <p>14. Модели многосвязных систем</p> <p>15. Идентификация одномерных детерминированных объектов</p> <p>16. Идентификация многомерных объектов</p> <p>17. Частотные методы анализа устойчивости систем автоматического управления</p> <p>18. Динамическая идентификация</p> <p>19. Экспериментальные модели недетерминированных объектов</p> <p>20. Принципы построения помехозащищенных кодов</p>
Уметь	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши	<p><b>Перечень тем и заданий:</b></p> <p>1. Датчики робота с цикловым управлением.</p> <p>2. Датчики робота с позиционным управлением (на примере робота «Универсал - 5»).</p> <p>3. Структурная схема робота с цикловым управлением.</p> <p>4. Структурная схема робота с позиционным управлением.</p> <p>5. Структурная схема робота с контурным управлением.</p> <p>6. Датчики устройства безопасности мостовых кранов.</p> <p>7. Датчики и устройства безопасности стреловых кранов.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																										
	реализации этих вариантов	<p>8. Датчики и устройства безопасности козловых кранов.</p> <p>9. <b>Датчики и устройства безопасности лифтов.</b></p>																																										
Владеть	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	<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="707 695 2085 871"> <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> </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> <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="707 1254 2085 1334"> <tr> <td><math>\theta</math>, °С</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>	$\omega_{xx}$ , 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	$\theta$ , °С	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
$\omega_{xx}$ , 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																																			
$\theta$ , °С	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																																		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																																		
		<p data-bbox="719 395 2074 512">Получить аналитическую зависимость скорости холостого хода двигателя <math>\omega_{xx}</math> от тока возбуждения <math>I_{\epsilon}</math> питающего генератора, если эксперимент дал значения, приведенные в табл. 1.</p> <p data-bbox="1935 485 2074 512" style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p data-bbox="920 523 1877 550" style="text-align: center;">Зависимость скорости холостого хода двигателя от тока возбуждения</p> <table border="1" data-bbox="719 592 2074 1476"> <thead> <tr> <th colspan="10" data-bbox="719 592 2074 632">Вариант № 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="719 632 857 715"><math>\omega_{xx}</math>, рад/с</td> <td data-bbox="857 632 992 715">8</td> <td data-bbox="992 632 1126 715">35</td> <td data-bbox="1126 632 1261 715">60</td> <td data-bbox="1261 632 1395 715">85</td> <td data-bbox="1395 632 1529 715">103</td> <td data-bbox="1529 632 1664 715">120</td> <td data-bbox="1664 632 1798 715">132</td> <td data-bbox="1798 632 1933 715">142</td> <td data-bbox="1933 632 2074 715">148</td> </tr> <tr> <td data-bbox="719 715 857 802"><math>I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}</math>, А</td> <td data-bbox="857 715 992 802">5</td> <td data-bbox="992 715 1126 802">10</td> <td data-bbox="1126 715 1261 802">15</td> <td data-bbox="1261 715 1395 802">20</td> <td data-bbox="1395 715 1529 802">25</td> <td data-bbox="1529 715 1664 802">30</td> <td data-bbox="1664 715 1798 802">35</td> <td data-bbox="1798 715 1933 802">40</td> <td data-bbox="1933 715 2074 802">45</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="719 802 2074 842">Вариант № 2</th> </tr> <tr> <td data-bbox="719 842 857 930"><math>\omega_{xx}</math>, рад/с</td> <td data-bbox="857 842 992 930">13</td> <td data-bbox="992 842 1126 930">40</td> <td data-bbox="1126 842 1261 930">65</td> <td data-bbox="1261 842 1395 930">90</td> <td data-bbox="1395 842 1529 930">108</td> <td data-bbox="1529 842 1664 930">125</td> <td data-bbox="1664 842 1798 930">137</td> <td data-bbox="1798 842 1933 930">147</td> <td data-bbox="1933 842 2074 930">153</td> </tr> <tr> <td data-bbox="719 930 857 1018"><math>I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}</math>, А</td> <td data-bbox="857 930 992 1018">10</td> <td data-bbox="992 930 1126 1018">20</td> <td data-bbox="1126 930 1261 1018">30</td> <td data-bbox="1261 930 1395 1018">40</td> <td data-bbox="1395 930 1529 1018">50</td> <td data-bbox="1529 930 1664 1018">60</td> <td data-bbox="1664 930 1798 1018">70</td> <td data-bbox="1798 930 1933 1018">80</td> <td data-bbox="1933 930 2074 1018">90</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="719 1018 2074 1058">Вариант № 3</th> </tr> <tr> <td data-bbox="719 1058 857 1145"><math>\omega_{xx}</math>, рад/с</td> <td data-bbox="857 1058 992 1145">18</td> <td data-bbox="992 1058 1126 1145">45</td> <td data-bbox="1126 1058 1261 1145">70</td> <td data-bbox="1261 1058 1395 1145">95</td> <td data-bbox="1395 1058 1529 1145">113</td> <td data-bbox="1529 1058 1664 1145">130</td> <td data-bbox="1664 1058 1798 1145">142</td> <td data-bbox="1798 1058 1933 1145">152</td> <td data-bbox="1933 1058 2074 1145">158</td> </tr> <tr> <td data-bbox="719 1145 857 1233"><math>I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}</math>, А</td> <td data-bbox="857 1145 992 1233">15</td> <td data-bbox="992 1145 1126 1233">30</td> <td data-bbox="1126 1145 1261 1233">45</td> <td data-bbox="1261 1145 1395 1233">60</td> <td data-bbox="1395 1145 1529 1233">75</td> <td data-bbox="1529 1145 1664 1233">90</td> <td data-bbox="1664 1145 1798 1233">105</td> <td data-bbox="1798 1145 1933 1233">120</td> <td data-bbox="1933 1145 2074 1233">135</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="719 1233 2074 1273">Вариант № 4</th> </tr> <tr> <td data-bbox="719 1273 857 1361"><math>\omega_{xx}</math>, рад/с</td> <td data-bbox="857 1273 992 1361">23</td> <td data-bbox="992 1273 1126 1361">50</td> <td data-bbox="1126 1273 1261 1361">75</td> <td data-bbox="1261 1273 1395 1361">100</td> <td data-bbox="1395 1273 1529 1361">118</td> <td data-bbox="1529 1273 1664 1361">135</td> <td data-bbox="1664 1273 1798 1361">147</td> <td data-bbox="1798 1273 1933 1361">157</td> <td data-bbox="1933 1273 2074 1361">163</td> </tr> <tr> <td data-bbox="719 1361 857 1449"><math>I_{\epsilon} \cdot 10^{-3}</math>, А</td> <td data-bbox="857 1361 992 1449">20</td> <td data-bbox="992 1361 1126 1449">40</td> <td data-bbox="1126 1361 1261 1449">60</td> <td data-bbox="1261 1361 1395 1449">80</td> <td data-bbox="1395 1361 1529 1449">100</td> <td data-bbox="1529 1361 1664 1449">120</td> <td data-bbox="1664 1361 1798 1449">140</td> <td data-bbox="1798 1361 1933 1449">160</td> <td data-bbox="1933 1361 2074 1449">180</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="719 1449 2074 1476">Вариант № 5</th> </tr> </tbody> </table>	Вариант № 1										$\omega_{xx}$ , 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										$\omega_{xx}$ , 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										$\omega_{xx}$ , 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										$\omega_{xx}$ , 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									
Вариант № 1																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , 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																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , 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																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , 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																																																																																																																																				
$\omega_{xx}$ , 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																																																																																																																																				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		$\omega_{xx}$ , рад/с	28	55	80	105	123	140	152	162	168	
		$I_e \cdot 10^{-3}$ , А	25	50	75	100	125	150	175	200	225	
		Вариант № 6										
		$\omega_{xx}$ , рад/с	33	60	85	110	128	145	157	167	173	
		$I_e \cdot 10^{-3}$ , А	30	60	90	120	150	180	210	240	270	
		Вариант № 7										
		$\omega_{xx}$ , рад/с	43	70	95	120	138	155	167	177	183	
		$I_e \cdot 10^{-3}$ , А	35	70	105	140	175	210	245	280	315	
		Вариант № 8										
		$\omega_{xx}$ , рад/с	48	75	100	125	143	160	172	182	188	
		$I_e \cdot 10^{-3}$ , А	40	80	120	160	200	240	280	320	360	
		Вариант № 9										
		$\omega_{xx}$ , рад/с	53	80	105	130	148	165	177	187	193	
		$I_e \cdot 10^{-3}$ , А	45	90	135	180	225	270	315	360	405	
		Вариант № 10										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
		$\omega_{xx}$ , рад/с	58	85	110	135	153	170	182	192	198
		$I_6 \cdot 10^{-3}$ , А	55	110	165	220	275	330	385	440	495
		Вариант № 11									
		$\omega_{xx}$ , 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