

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
2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Специальность
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (специализация) программы
Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
заочная

Институт
Кафедра
Курс

горного дела и транспорта
горных машин и транспортно-технологических комплексов
5

Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом МОиН РФ от 11 августа 2016 г № 1022.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «29» сентября 2016 г., протокол № 2.

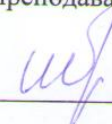
Зав. кафедрой  /А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «18» октября 2016 г., протокол № 3.

Председатель  /С.Е. Гавришев/

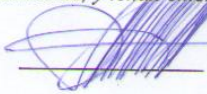
Рабочая программа составлена:

ст. преподавателем каф. ГМиГТК

 /А.А. Шебаршов/

Рецензент:

Ин. механик ООО "Урал Энерго Электрон"
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Фурманов М.К.

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 бакалавра (магистра, специалиста)

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

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 и электроники;
- Б1.Б.26 Электрооборудование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

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

- Б1.В.ОД.9 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин;
- Б1.Б.33 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Управление транспортно-технологическими 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 пос			
Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генери-	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки со-	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критиче-	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки со-

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
рования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в совершенствовании наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	временных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	ского анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе совершенствование наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	временных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе совершенствование наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в совершенствовании наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 часов:

- аудиторная работа – 14 часов;
- самостоятельная работа – 89,1 часов;
- контроль – 3,9 часа, в т.ч. на зачет – 3,9 часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Предаттестационная консультация (в часах)	Контроль (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	5	0,5	0,5	10		0,5	Устный опрос; защита лабораторной работы №1, 2	ОК-7 – зуб ПК-1 – зуб
2. Управляемость технологического процесса Идеально управляемый технологический процесс. Количественная оценка степени неупорядоченности технологического объекта. Количественная оценка необходимого объема управления. Основные выводы	5	0,5	0,5	10		0,5	Устный опрос; защита лабораторной работы №3, 4	ОК-7 – зуб ПК-1 – зуб
3. Получение информации о ТОУ Связи управляющего устройства с операто-	5	0,5	1	10		0,5	Устный опрос; защита лабораторной работы №5, 6	ОК-7 – зуб ПК-1 – зуб

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Предаттестационная консультация (в часах)	Контроль (в часах)	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.				
ром: прямая связь; обратная связь. Связи управляющего устройства с технологическим объектом управления: прямая связь; обратная связь								
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	5	0,5	1/1	10		0,5	Устный опрос; защита лабораторной работы №7	ОК-7 – зуб ПК-1 – зуб
Итого по разделу		2	3/1	40	1	2	Реферат	
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 кода; классификация помехоустойчивых двоичных кодов	5	0,5	1	10			Устный опрос; защита лабораторной работы №8	ОК-7 – зуб ПК-1 – зуб
6. Задачи идентификации ТОУ Модель объекта. Идентификация объекта. Целевая функция. Оценка качества	5	0,5	1	10		0,5	Устный опрос; решение задачи: идентификация одномерных детерминированных объектов	ОК-7 – зуб ПК-1 – зуб

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Предаттестационная консультация (в часах)	Контроль (в часах)	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.				
модели. Основные требования к формальным моделям. Основные выводы								
7. Аналитические методы получения математических моделей технологических объектов Модели элементов. Модели многосвязных систем	5	1	1	10		0,5	Устный опрос; решение задачи: идентификация многомерных объектов	<i>ОК-7 – зув</i> <i>ПК-1 – зув</i>
8. Экспериментальные методы получения моделей ТОУ Идентификация одномерных детерминированных объектов. Идентификация многомерных объектов. Динамическая идентификация. Экспериментальные модели недетерминированных объектов	5	1	1	10		0,5	Устный опрос; решение задачи: динамическая идентификация	<i>ОК-7 – зув</i> <i>ПК-1 – зув</i>
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	5	1	1/1	9,1		0,5	Устный опрос; решение задачи: экспериментальные модели недетерминированных объектов	<i>ОК-7 – зув</i> <i>ПК-1 – зув</i>
Итого по разделу		4	5/1	49,1	1	2	Контрольная работа	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Предаттестационная консультация (в часах)	Контроль (в часах)	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самот. раб.				
Итого по дисциплине		6	8/2	89,1	2	4	Промежуточный контроль (зачет)	

5 Образовательные и информационные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного под хода 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	<ol style="list-style-type: none"> 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
		<p>Структура</p> <p>Идентификация</p> <p>Статические и аста-</p> <p>Управляемость</p> <p>Динамическая</p> <p>Частотные</p> <p>Виды и форма</p> <p>Идентификация</p> <p>Передаточные</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. технологических объектов управления</p> <p>11. одномерного объекта</p> <p>12. анализа устойчивости систем автоматического управления</p> <p>13.</p> <p>14. многосвязных систем</p> <p>15. одномерных детерминированных объектов</p> <p>16. многомерных объектов</p> <p>17. анализа устойчивости систем автоматического управления</p> <p>18. идентификация</p> <p>19. модели недетерминированных объектов</p> <p>20. построения помехозащищенных кодов</p>
Уметь	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши	<p>Перечень тем и заданий:</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. Датчики и устройства безопасности лифтов.</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 ω_{xx} 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="689 660 2235 834"> <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>$I_g \cdot 10^{-3}$, 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> <p>Двигатель и генератор – типа П-21, $P_{ном}=0,037$ кВт, $U_{ном}=220$ В, $I_{я}=1,61$ А, $I_g=0,4$ А, $\omega_{ном}=152$ 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="689 1177 2235 1257"> <tr> <td>θ, °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>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> <p style="text-align: center;">Исходные данные для задачи</p> <p>Получить аналитическую зависимость скорости холостого хода двигателя ω_{xx} от тока возбуждения I_g пи-</p>	ω_{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	θ , °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
ω_{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																																			
θ , °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="701 355 1753 384">тающего генератора, если эксперимент дал значения, приведенные в табл. 1.</p> <p data-bbox="2085 387 2224 416" style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p data-bbox="987 424 1939 453" style="text-align: center;">Зависимость скорости холостого хода двигателя от тока возбуждения</p> <table border="1" data-bbox="701 496 2224 1428"> <thead> <tr> <th colspan="10" data-bbox="701 496 2224 531">Вариант № 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="701 531 857 619">ω_{xx}, рад/с</td> <td data-bbox="857 531 1005 619">8</td> <td data-bbox="1005 531 1158 619">35</td> <td data-bbox="1158 531 1308 619">60</td> <td data-bbox="1308 531 1460 619">85</td> <td data-bbox="1460 531 1612 619">103</td> <td data-bbox="1612 531 1765 619">120</td> <td data-bbox="1765 531 1917 619">132</td> <td data-bbox="1917 531 2069 619">142</td> <td data-bbox="2069 531 2224 619">148</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 619 857 707">$I_e \cdot 10^{-3}$, А</td> <td data-bbox="857 619 1005 707">5</td> <td data-bbox="1005 619 1158 707">10</td> <td data-bbox="1158 619 1308 707">15</td> <td data-bbox="1308 619 1460 707">20</td> <td data-bbox="1460 619 1612 707">25</td> <td data-bbox="1612 619 1765 707">30</td> <td data-bbox="1765 619 1917 707">35</td> <td data-bbox="1917 619 2069 707">40</td> <td data-bbox="2069 619 2224 707">45</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="701 707 2224 742">Вариант № 2</th> </tr> <tr> <td data-bbox="701 742 857 829">ω_{xx}, рад/с</td> <td data-bbox="857 742 1005 829">13</td> <td data-bbox="1005 742 1158 829">40</td> <td data-bbox="1158 742 1308 829">65</td> <td data-bbox="1308 742 1460 829">90</td> <td data-bbox="1460 742 1612 829">108</td> <td data-bbox="1612 742 1765 829">125</td> <td data-bbox="1765 742 1917 829">137</td> <td data-bbox="1917 742 2069 829">147</td> <td data-bbox="2069 742 2224 829">153</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 829 857 917">$I_e \cdot 10^{-3}$, А</td> <td data-bbox="857 829 1005 917">10</td> <td data-bbox="1005 829 1158 917">20</td> <td data-bbox="1158 829 1308 917">30</td> <td data-bbox="1308 829 1460 917">40</td> <td data-bbox="1460 829 1612 917">50</td> <td data-bbox="1612 829 1765 917">60</td> <td data-bbox="1765 829 1917 917">70</td> <td data-bbox="1917 829 2069 917">80</td> <td data-bbox="2069 829 2224 917">90</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="701 917 2224 952">Вариант № 3</th> </tr> <tr> <td data-bbox="701 952 857 1040">ω_{xx}, рад/с</td> <td data-bbox="857 952 1005 1040">18</td> <td data-bbox="1005 952 1158 1040">45</td> <td data-bbox="1158 952 1308 1040">70</td> <td data-bbox="1308 952 1460 1040">95</td> <td data-bbox="1460 952 1612 1040">113</td> <td data-bbox="1612 952 1765 1040">130</td> <td data-bbox="1765 952 1917 1040">142</td> <td data-bbox="1917 952 2069 1040">152</td> <td data-bbox="2069 952 2224 1040">158</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 1040 857 1128">$I_e \cdot 10^{-3}$, А</td> <td data-bbox="857 1040 1005 1128">15</td> <td data-bbox="1005 1040 1158 1128">30</td> <td data-bbox="1158 1040 1308 1128">45</td> <td data-bbox="1308 1040 1460 1128">60</td> <td data-bbox="1460 1040 1612 1128">75</td> <td data-bbox="1612 1040 1765 1128">90</td> <td data-bbox="1765 1040 1917 1128">105</td> <td data-bbox="1917 1040 2069 1128">120</td> <td data-bbox="2069 1040 2224 1128">135</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="701 1128 2224 1163">Вариант № 4</th> </tr> <tr> <td data-bbox="701 1163 857 1251">ω_{xx}, рад/с</td> <td data-bbox="857 1163 1005 1251">23</td> <td data-bbox="1005 1163 1158 1251">50</td> <td data-bbox="1158 1163 1308 1251">75</td> <td data-bbox="1308 1163 1460 1251">100</td> <td data-bbox="1460 1163 1612 1251">118</td> <td data-bbox="1612 1163 1765 1251">135</td> <td data-bbox="1765 1163 1917 1251">147</td> <td data-bbox="1917 1163 2069 1251">157</td> <td data-bbox="2069 1163 2224 1251">163</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 1251 857 1339">$I_e \cdot 10^{-3}$, А</td> <td data-bbox="857 1251 1005 1339">20</td> <td data-bbox="1005 1251 1158 1339">40</td> <td data-bbox="1158 1251 1308 1339">60</td> <td data-bbox="1308 1251 1460 1339">80</td> <td data-bbox="1460 1251 1612 1339">100</td> <td data-bbox="1612 1251 1765 1339">120</td> <td data-bbox="1765 1251 1917 1339">140</td> <td data-bbox="1917 1251 2069 1339">160</td> <td data-bbox="2069 1251 2224 1339">180</td> </tr> <tr> <th colspan="10" data-bbox="701 1339 2224 1374">Вариант № 5</th> </tr> <tr> <td data-bbox="701 1374 857 1428">ω_{xx},</td> <td data-bbox="857 1374 1005 1428">28</td> <td data-bbox="1005 1374 1158 1428">55</td> <td data-bbox="1158 1374 1308 1428">80</td> <td data-bbox="1308 1374 1460 1428">105</td> <td data-bbox="1460 1374 1612 1428">123</td> <td data-bbox="1612 1374 1765 1428">140</td> <td data-bbox="1765 1374 1917 1428">152</td> <td data-bbox="1917 1374 2069 1428">162</td> <td data-bbox="2069 1374 2224 1428">168</td> </tr> </tbody> </table>	Вариант № 1										ω_{xx} , рад/с	8	35	60	85	103	120	132	142	148	$I_e \cdot 10^{-3}$, 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	$I_e \cdot 10^{-3}$, 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	$I_e \cdot 10^{-3}$, 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	$I_e \cdot 10^{-3}$, 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																																																																																																																																					
$I_e \cdot 10^{-3}$, 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																																																																																																																																					
$I_e \cdot 10^{-3}$, 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																																																																																																																																					
$I_e \cdot 10^{-3}$, 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																																																																																																																																					
$I_e \cdot 10^{-3}$, 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