

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156589	Специальный «Электропривод и автоматика газокompрессорных станций»

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций 2. Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций	Код ОП 1. 13.03.02/33.02 2. 13.03.03/33.02
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника; 2. Энергетическое машиностроение	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.02; 2. 13.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальный «Электропривод и автоматика газокompрессорных станций»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Специальный «Электропривод и автоматика газокompрессорных станций»» включает в себя дисциплины «Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе», «Метрология и электрические измерения», «Основы электропривода», «Силовая электроника», «Системы управления электроприводами», «Современные методы проектирования электроприводов», «Теория автоматического управления», «Теория электроприводов», «Электроснабжение», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Элементы систем автоматики». Модуль направлен на формирование у студентов теоретических знаний, специальных умений и практических навыков по управлению, контролю и оптимизации режимов работы электроустановок и устройств электроснабжения, а также оборудования систем автоматического управления, обеспечению надежной и безопасной эксплуатации и обслуживанию электротехнического и электронного оборудования газокompрессорных станций. Также рассматриваются меры по обеспечению мер электро и промышленной безопасности, учету и экономии электроэнергии

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Основы электропривода	3
2	Теория электропривода	5
3	Электротехническое и конструкционное материаловедение	3
4	Силовая электроника	6
5	Теория автоматического управления	7
6	Метрология и электрические измерения	3
7	Электроснабжение	3
8	Современные методы проектирования электроприводов	4
9	Системы управления электроприводами	7
10	Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе	6
11	Элементы систем автоматики	2

ИТОГО по модулю:	49
------------------	----

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Математический 2. Естественнонаучный 3. Инженерный
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Профессиональный «Электропривод и автоматика ГКС» 2. Общие вопросы газокompрессорных станций 3. Экономика и управление предприятием 4. Энергетические машины и установки

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе	ПК-7 - Способен применять вычислительные методы для расчета типовых электротехнических задач (Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	З-3 - Изложить основные приемы обработки информации в микропроцессорных системах У-3 - Обоснованно применять типовые алгоритмы обработки данных в системах автоматизации П-3 - Иметь начальный опыт разработки специализированного программного обеспечения обработки данных с использованием программируемых контроллеров
	ПК-7 - Способен применять вычислительные методы для расчета типовых электротехнических задач (Газотурбинное и электротехническое	З-3 - Изложить основные приемы обработки информации в микропроцессорных системах У-3 - Обоснованно применять типовые алгоритмы обработки данных в системах автоматизации П-3 - Иметь начальный опыт разработки специализированного программного

	оборудование компрессорных станций)	обеспечения обработки данных с использованием программируемых контроллеров
Метрология и электрические измерения	<p>ПК-1 - Способен производить монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию энергоустановок, а также электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с требованиями в газовой отрасли</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-8 - Определять типы, характеристики, схемы включения измерительных приборов для выполнения измерений в системах электроснабжения</p> <p>З-9 - Описывать способы метрологического обеспечения измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p> <p>У-6 - Корректно выбирать измерительные приборы и их правильное подключение для выполнения измерений в системах электроснабжения</p> <p>У-7 - Определять оптимальные методы измерений</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт безопасной сборки, разборки, подключения и отключения к источникам энергии электрических и магнитных цепей</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт работы с основными электроизмерительными приборами</p>
	<p>ПК-1 - Способен производить монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию энергоустановок, а также электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с требованиями в газовой отрасли</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-8 - Определять типы, характеристики, схемы включения измерительных приборов для выполнения измерений в системах электроснабжения</p> <p>З-9 - Описывать способы метрологического обеспечения измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p> <p>У-6 - Корректно выбирать измерительные приборы и их правильное подключение для выполнения измерений в системах электроснабжения</p> <p>У-7 - Определять оптимальные методы измерений</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт безопасной сборки, разборки, подключения и отключения к источникам энергии электрических и магнитных цепей</p>

		П-4 - Иметь практический опыт работы с основными электроизмерительными приборами
Основы электропривода	<p>ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-2 - Пояснить схемы включения, основные параметры и характеристики электроприводов, а также влияние параметров электродвигателя на вид механической и электромеханической характеристики электродвигателя</p> <p>У-2 - Выводить уравнения механической и электромеханической характеристики электродвигателей</p> <p>П-2 - Иметь начальный опыт расчетов электрических машин, как элементов электропривода</p>
	<p>ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-2 - Пояснить схемы включения, основные параметры и характеристики электроприводов, а также влияние параметров электродвигателя на вид механической и электромеханической характеристики электродвигателя</p> <p>У-2 - Выводить уравнения механической и электромеханической характеристики электродвигателей</p> <p>П-2 - Иметь начальный опыт расчетов электрических машин, как элементов электропривода</p>
Силовая электроника	ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и	З-1 - Характеризовать режимы работы типовых полупроводниковых преобразователей

	<p>оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-2 - Пояснить особенности построения алгоритмов управления полупроводниковыми преобразователями</p> <p>У-1 - Применить методики анализа характеристик типовых полупроводниковых преобразователей</p> <p>У-2 - Применить методики построения систем управления полупроводниковых преобразователей</p> <p>П-1 - Иметь начальный опыт анализа процессов в типовых полупроводниковых преобразователях</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт анализа и моделирования полупроводниковых преобразователей</p>
	<p>ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-1 - Характеризовать режимы работы типовых полупроводниковых преобразователей</p> <p>З-2 - Пояснить особенности построения алгоритмов управления полупроводниковыми преобразователями</p> <p>У-1 - Применить методики анализа характеристик типовых полупроводниковых преобразователей</p> <p>У-2 - Применить методики построения систем управления полупроводниковых преобразователей</p> <p>П-1 - Иметь начальный опыт анализа процессов в типовых полупроводниковых преобразователях</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт анализа и моделирования полупроводниковых преобразователей</p>
<p>Системы управления электроприводами</p>	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной</p>

		<p>деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p>	<p>З-5 - Характеризовать основные свойства силовой части электропривода как объекта управления</p> <p>У-5 - Выполнять типовые расчеты и моделирование элементов силовой части электропривода</p> <p>П-5 - Иметь начальный опыт анализа силовой части электропривода как объекта управления</p>

	<p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	
	<p>ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-5 - Характеризовать основные свойства силовой части электропривода как объекта управления</p> <p>У-5 - Выполнять типовые расчеты и моделирование элементов силовой части электропривода</p> <p>П-5 - Иметь начальный опыт анализа силовой части электропривода как объекта управления</p>
	<p>ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газоконпрессорных станций и газотранспортного предприятия</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-4 - Изложить типовые методики анализа систем управления электроприводами</p> <p>У-4 - Применить методики анализа систем управления электроприводами</p> <p>П-4 - Иметь начальный опыт анализа и моделирования систем управления электроприводами</p>
	<p>ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и</p>	<p>З-4 - Изложить типовые методики анализа систем управления электроприводами</p>

	<p>режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>У-4 - Применить методики анализа систем управления электроприводами</p> <p>П-4 - Иметь начальный опыт анализа и моделирования систем управления электроприводами</p>
<p>Современные методы проектирования электроприводов</p>	<p>ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p>
	<p>ПК-16 - Способен пользоваться компьютерными программами для оформления технической документации, графического представления объектов, схем и систем в области электроэнергетического оборудования ГЭС</p>	<p>З-1 - Перечислить основные условные обозначения, используемые в схемах автоматизированного электропривода</p> <p>У-1 - Разрабатывать проектную документацию для систем автоматизированного электропривода с помощью специализированного программного обеспечения</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки проектной документации электротехнических комплексов,</p>

	(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	включающих автоматизированный электропривод
	ПК-16 - Способен пользоваться компьютерными программами для оформления технической документации, графического представления объектов, схем и систем в области электроэнергетического оборудования ГКС (Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	З-1 - Перечислить основные условные обозначения, используемые в схемах автоматизированного электропривода У-1 - Разрабатывать проектную документацию для систем автоматизированного электропривода с помощью специализированного программного обеспечения П-1 - Иметь практический опыт разработки проектной документации электротехнических комплексов, включающих автоматизированный электропривод
Теория автоматического управления	ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газоконпрессорных станций и газотранспортного предприятия (Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	З-1 - Изложить типовые приемы математического описания объектов управления У-1 - Формировать математическое описание элементов электрических цепей, как объектов управления П-1 - Иметь начальный опыт анализа типовых объектов управления в системах автоматического регулирования
	ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с	З-1 - Изложить типовые приемы математического описания объектов управления У-1 - Формировать математическое описание элементов электрических цепей, как объектов управления

	<p>целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>П-1 - Иметь начальный опыт анализа типовых объектов управления в системах автоматического регулирования</p>
<p>Теория электропривода</p>	<p>ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-4 - Характеризовать особенности электромагнитных и механических переходных процессов в электроприводе</p> <p>У-4 - Выполнять типовые расчеты и моделирование динамических процессов в электроприводе</p> <p>П-4 - Иметь начальный опыт проектирования электроприводов с учетом их динамических характеристик</p>
	<p>ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p>	<p>З-4 - Характеризовать особенности электромагнитных и механических переходных процессов в электроприводе</p> <p>У-4 - Выполнять типовые расчеты и моделирование динамических процессов в электроприводе</p> <p>П-4 - Иметь начальный опыт проектирования электроприводов с учетом их динамических характеристик</p>

	(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	
	ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газоконпрессорных станций и газотранспортного предприятия (Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	З-3 - Характеризовать динамические свойства электропривода с линейной механической характеристикой У-3 - Определять параметры и характеристики электроприводов на основе эксперимента, паспортных и каталожных данных П-3 - Иметь практический опыт расчета параметров и характеристик электроприводов
	ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газоконпрессорных станций и газотранспортного предприятия (Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	З-3 - Характеризовать динамические свойства электропривода с линейной механической характеристикой У-3 - Определять параметры и характеристики электроприводов на основе эксперимента, паспортных и каталожных данных П-3 - Иметь практический опыт расчета параметров и характеристик электроприводов
Электроснабжение	ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического	З-3 - Изложить основные принципы проектирования схем электроснабжения

	<p>оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>У-3 - Моделировать математическую модель промышленного предприятия</p> <p>П-3 - Использовать методы расчета токов короткого замыкания, для моделирования математической модели промышленного предприятия</p>
	<p>ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-3 - Изложить основные принципы проектирования схем электроснабжения</p> <p>У-3 - Моделировать математическую модель промышленного предприятия</p> <p>П-3 - Использовать методы расчета токов короткого замыкания, для моделирования математической модели промышленного предприятия</p>
<p>Электротехническое и конструктивное материаловедение</p>	<p>ПК-14 - Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов при подготовке ремонтных работ и проверке технического состояния объектов профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Перечислить свойства конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p> <p>З-2 - Описывать физико-технические свойства конструкционных и электротехнических материалов, используемых в производстве электрических машин и трансформаторов</p>

	<p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>У-1 - Обосновать применение корректных свойств конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор справочной информации по свойствам конструкционных и электротехнических материалов используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p>
	<p>ПК-14 - Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов при подготовке ремонтных работ и проверке технического состояния объектов профессиональной деятельности</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-1 - Перечислить свойства конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p> <p>З-2 - Описывать физико-технические свойства конструкционных и электротехнических материалов, используемых в производстве электрических машин и трансформаторов</p> <p>У-1 - Обосновать применение корректных свойств конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор справочной информации по свойствам конструкционных и электротехнических материалов используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p>
<p>Элементы систем автоматики</p>	<p>ПК-1 - Способен производить монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию энергоустановок, а также электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с требованиями в газовой отрасли</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование)</p>	<p>З-10 - Характеризовать основные методы измерения физических координат объекта управления</p> <p>З-11 - Проводить анализ и оценку технических характеристик элементов систем автоматики</p> <p>У-8 - Обоснованно выбирать технические средства измерения физических координат объекта управления</p> <p>У-9 - Обоснованно выбирать элементы систем автоматики при разработке систем автоматизации</p>

	<p>компрессорных станций)</p>	<p>П-5 - Иметь практический опыт выбора и применения датчиков в системах автоматизации</p> <p>П-6 - Иметь практический опыт применения элементов систем автоматики</p>
	<p>ПК-1 - Способен производить монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию энергоустановок, а также электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с требованиями в газовой отрасли</p> <p>(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)</p>	<p>З-10 - Характеризовать основные методы измерения физических координат объекта управления</p> <p>З-11 - Проводить анализ и оценку технических характеристик элементов систем автоматики</p> <p>У-8 - Обоснованно выбирать технические средства измерения физических координат объекта управления</p> <p>У-9 - Обоснованно выбирать элементы систем автоматики при разработке систем автоматизации</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт выбора и применения датчиков в системах автоматизации</p> <p>П-6 - Иметь практический опыт применения элементов систем автоматики</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы электропривода

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Метельков Владимир Павлович	Д.т.н, Доцент	Профессор	Электропривод и автоматизация промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Метельков Владимир Павлович, Профессор, Электропривод и автоматизация промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Механика электропривода	Расчетные кинематические схемы электроприводов; Приведение параметров кинематической схемы к расчетной скорости; Типы статических нагрузок в электроприводах; Уравнение движения электропривода; Простейшие механические переходные процессы в электроприводе.
2	Электромеханические свойства электродвигателей	Электромеханические свойства электродвигателей постоянного тока; Электромеханические свойства асинхронных двигателей; Электромеханические свойства синхронных двигателей.
3	Выбор и проверка электродвигателя	Нагрев и охлаждение электродвигателей; Типовые режимы работы электродвигателей с точки зрения нагревания; Методы предварительного выбора электродвигателей;

		Методы проверки электродвигателей по нагреванию: метод средних потерь, методы эквивалентных величин.
4	Способы и средства регулирования скорости электродвигателей	Регулирование скорости электродвигателей постоянного тока; Регулирование скорости электродвигателей переменного тока.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	Технология образования в сотрудничестве Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия	П-2 - Иметь начальный опыт расчетов электрических машин, как элементов электропривода

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электропривода

Электронные ресурсы (издания)

1. Данилов, П. Е.; Теория электропривода : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Москаленко, В. В.; Электрический привод : учеб. для студентов сред. проф. образования.; Академия, Москва; 2009 (31 экз.)
2. Ключев, В. И.; Теория электропривода : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (21 экз.)
3. Ключев, В. И.; Теория электропривода : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1998 (26 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электропривода

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink

		санитарными правилами и нормами	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Свободное ПО: Google Chrome
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Свободное ПО: Google Chrome
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория электропривода

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Метельков Владимир Павлович	Д.т.н, Доцент	Профессор	Электропривод и автоматизация промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Метельков Владимир Павлович, Профессор, Электропривод и автоматизация промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Механика электропривода	Математическое описание двухмассовой электромеханической системы; Структурная схема двухмассовой электромеханической системы; Двухмассовая электромеханическая система, как объект управления (передаточные функции и частотные характеристики).
2	Электромеханические свойства двигателей	Обобщенная электрическая машина (математическое описание, линеаризованный электромеханический преобразователь); Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением (математическое описание, структурная схема, динамические свойства); Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением (математическое описание, структурная схема, динамические свойства); Асинхронный двигатель (математическое описание, структурная схема, динамические свойства); Синхронный двигатель (математическое описание, анализ динамических свойств на основе аналогии с механическим упругим звеном).

3	Электромеханические переходные процессы в электроприводе	<p>Математическое описание для электропривода с жесткой механической частью (уравнения, структурная схема);</p> <p>Уравнения динамической механической характеристики и понятие динамической жесткости;</p> <p>Влияние постоянных времени T_m и T_α на динамические свойства электропривода;</p> <p>Неуправляемые переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой;</p> <p>Переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой при линейном изменении управляющего воздействия;</p> <p>Особенности электромеханических переходных процессов в электроприводе с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором.</p>
---	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология проектного образования</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом	П-4 - Иметь начальный опыт проектирования электроприводов с учетом их динамических характеристик

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электропривода

Электронные ресурсы (издания)

1. Данилов, П. Е.; Теория электропривода : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141> (Электронное издание)
2. Кувшинов, А., А.; Теория электропривода : учебное пособие. Часть 2. регулирование координат электропривода; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259232> (Электронное издание)
3. Кувшинов, А. А.; Теория электропривода : учебное пособие. 3. Переходные процессы в электроприводе; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481766> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ключев, В. И.; Теория электропривода : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (21 экз.)
2. Ключев, В. И.; Теория электропривода : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1998 (26 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электропривода

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab+Simulink</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome</p>
6	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab+Simulink</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электротехническое и конструкционное
материаловедение

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Яковенко Светлана Равилевна	без ученой степени	старший преподават ель	Электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Яковенко Светлана Равилевна, старший преподаватель, Электротехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Классификация и основные свойства материалов	Основы электротехнического материаловедения. Классификация электротехнических материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению. Требования к ним. Факторы, влияющие на свойства материалов, зависимость свойств от внешних условий. Элементы зонной теории твердого тела. Агрегатные состояния, основные свойства материалов и их связь с химическим составом и строением. Общие понятия о полимерных соединениях
P2	Конструкционные материалы	Кристаллическое строение и свойства металлов. Влияние дефектов строения металлов на их прочность и другие свойства. Механические свойства материалов и методы их определения. Основы теории сплавов: свойства кристаллических тел, диаграмма состояния сплавов. Стали, чугуны, их характеристика и классификация. Основные сплавы, применяемые в электромашиностроении. Понятие о термической обработке. Обработка деталей электротехнического оборудования. Технология конструкционных материалов. Литейное производство. Основные виды литья. Порошковая металлургия. Обработка металлов давлением. Основные виды ОМД. Сварка, пайка и резка металлов. Обработка металлов резанием. Процесс резания. Обработка деталей на токарных станках. Электрофизические и электрохимические методы обработки.

<p>P3</p>	<p>Основные характеристики диэлектриков</p>	<p>Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты. Диэлектрический гистерезис. Сегнетоэлектрики, их свойства и применение. Электропроводность диэлектриков. Природа электропроводности. Зависимость тока через диэлектрик от времени. Сквозной ток. Зависимость электропроводности от температуры, влажности. Удельные объемное и поверхностное сопротивление. Методы измерения. Полная и упрощенная схема замещения диэлектрика. Потери энергии в диэлектриках. Виды потерь. Векторная диаграмма токов, протекающих через диэлектрики. Угол потерь. Выражение для потерь в диэлектрике. Коэффициент потерь. Зависимость $\operatorname{tg}\delta$ от влажности, наличия воздушных включений и температуры. Измерение величины $\operatorname{tg}\delta$. Пробой диэлектриков. Стадии и формы пробоя. Электрическая форма пробоя. Тепловая форма пробоя. Уравнение теплового равновесия, его графическое решение. Зависимость электрической прочности от температуры, частоты, толщины диэлектрика, времени воздействия напряжения, теплопроводности, теплостойкости диэлектрика. Старение изоляции, причины этого явления. Определение электрической прочности изоляции. Физико-химические и механические свойства диэлектриков. Влажностные свойства. Тепловые свойства, их значение. Нагревостойкость. Классы нагревостойкости электроизоляционных материалов. Понятие профиля нагревостойкости. Холодостойкость. Химическая стойкость. Радиационная стойкость. Тропикостойкость. Связь параметров, характеризующих свойства электротехнических материалов, с параметрами электроэнергетического, электротехнического оборудования.</p>
<p>P4</p>	<p>Газообразные диэлектрики</p>	<p>Ионизация газов. Виды ионизации: объемная и поверхностная. Ступенчатая ионизация. Электрический разряд в газе. Стадии формирования. Вольтамперная характеристика электрического разряда в газах. Пробой газа. Формы разряда в газе. Корона. Электрическая дуга. Применение. Способы гашения дуги. Электроотрицательные газы. Разряды в резконеоднородных несимметричных полях. Влияние полярности электродов на разрядные напряжения в несимметричных полях. Влияние барьеров на напряжения пробоя. Влияние различных факторов на пробивное напряжение газа. Приведение разрядных напряжений к нормальным условиям. Разряды по поверхности твердого диэлектрика. Поверхностное перекрытие. Скользящий разряд, его вредные последствия и меры борьбы с ним. Разряд при импульсах. Форма грозового импульса, принятого для стандартных испытаний. Величина пробивного напряжения при импульсах. Вольтсекундная характеристика изоляции и ее применение. Применение газов для изоляции. Преимущества и недостатки газовой изоляции. Воздух. Азот. Водород. Газы повышенной электрической прочности. Элегаз. Пары фторорганических жидкостей. Достоинства и недостатки элегаза.</p>
<p>P5</p>	<p>Твердые диэлектрики</p>	<p>Классификация диэлектриков. Природные, искусственные и синтетические материалы. Основные виды твердых диэлектриков. Смолы. Общие свойства смол. Природные</p>

		<p>смолы (шеллак, канифоль, янтарь). Группы синтетических смол. Эластомеры. Кремнийорганические электроизоляционные материалы. Битумы. Воскообразные диэлектрики. Волокнистые органические материалы естественного происхождения. Лаки и компаунды. Пластмассы и слоистые пластики. Стекла. Стеклоэмали. Стекловолокно, его получение и применение. Стеклянные изоляторы. Ситаллы. Керамические материалы. Состав, изготовление и свойства керамики. Классификация керамики по назначению и составу. Фарфор, Стеатит. Конденсаторная керамика. Сегнетокерамика. Слюдаые материалы. Синтетическая слюда. Минеральные материалы. Асбест и асбестовые материалы. Мрамор. Оксидная и фторидная изоляция. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Электрооптические материалы. Жидкие кристаллы. Люминофоры. Электреты. Применение диэлектриков как компонентов электроэнергетического и электротехнического оборудования.</p>
<p>Р6</p>	<p>Жидкие диэлектрики</p>	<p>Назначение жидких диэлектриков (изоляция, теплообмен, дугогашение). Основные электрические и физические характеристики, требования к ним. Особенности электропроводности и пробоя. Влияние различных факторов на электрические характеристики жидких диэлектриков. Нефтяные изоляционные масла. Их достоинства и недостатки, область применения. Основные свойства трансформаторного масла и их определение. Влияние влажности. Старение масла. Методы сушки и очистки масла. Регенерация масла. Синтетические жидкие диэлектрики. Их достоинства и недостатки по сравнению с нефтяными маслами. Хлорированные углеводороды, кремнийорганические, фторорганические жидкости. Их характеристики и область применения.</p>
<p>Р7</p>	<p>Проводниковые, полупроводниковые материалы.</p>	<p>Свойства проводниковых материалов, Удельное сопротивление металлов и сплавов. Температурный коэффициент удельного сопротивления металлов и сплавов. Теплопроводность металлов и связь ее с электропроводностью. Температура плавления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила. Термопары. Сверхпроводимость, возможность использования. Сверхпроводники и криопроводники. Основные проводники, применяемые в электротехнике. Металлы и сплавы высокой проводимости. Медь. Алюминий. Сплавы меди, алюминия. Биметаллы. Свойства и применение. Сплавы высокого сопротивления. Применение сплавов высокого сопротивления, требования к ним. Сплавы для образцовых сопротивлений. Реостатные сплавы. Сплавы для нагревательных элементов. Материалы для термопар. Применение электротехнических бетонов для изготовления резисторов. Металлы и сплавы различного назначения. Тугоплавкие металлы и сплавы. благородные металлы. Легкоплавкие металлы. Тензометрические сплавы. Припой и флюсы. Свойства и применение. Контактные материалы. Виды контактных соединений. Природа переходного сопротивления, способы его уменьшения. Неподвижные контакты. Скользящие контакты. Размыкаемые контакты. Материалы для разного типа контактов.</p>

		<p>Электроугольные изделия. Свойства полупроводников. Величина удельного сопротивления полупроводников. Характер зависимости электропроводности от внешних факторов: температуры, напряженности электрического поля, электромагнитных излучений, деформации. Группы полупроводниковых материалов и область их применения. Полупроводниковые элементы. Химические соединения. Полупроводниковые комплексы (керамические материалы). Нелинейные сопротивления для вентильных разрядников и ОПН</p>
Р8	Магнитные материалы	<p>Основные сведения о магнитных свойствах и классификация магнитных материалов. Основные характеристики магнитных материалов. Анизотропия. Магнитострикция. Механизм технического намагничивания и магнитный гистерезис. Потери на гистерезис, вихревые токи, на магнитную вязкость и способы их уменьшения. Понятие о статических и динамических характеристиках магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Магнитотвёрдые материалы. Состав, особенности и область применения</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология самостоятельной работы	ПК-14 - Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов при подготовке ремонтных работ и проверке технического состояния объектов профессиональной деятельности	<p>3-1 - Перечислить свойства конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p> <p>3-2 - Описывать физико-технические свойства конструкционных и электротехнических материалов, используемых в производстве электрических машин и</p>

				<p>трансформаторов</p> <p>У-1 - Обосновать применение корректных свойств конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор справочной информации по свойствам конструкционных и электротехнических материалов используемых в расчетах параметров и режимов электротехнических объектов</p>
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехническое и конструкционное материаловедение

Электронные ресурсы (издания)

1. Привалов, Е. Е.; Электротехнические материалы систем электроснабжения : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436753> (Электронное издание)
2. Дробов, А. В.; Электротехнические материалы : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600091> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Колесов, С. Н., Колесов, И. С.; Материаловедение и технология конструкционных материалов : учеб. для студентов электротехн. и электромехан. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (234

экз.)

2. Богородицкий, Н. П.; Электротехнические материалы : учебник для электротехн. и энергет. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Ленинград; 1985 (36 экз.)
3. Фетисов, Г. П.; Материаловедение и технология материалов : учебник для бакалавров инженерно-технического профиля.; ИНФРА-М, Москва; 2014 (5 экз.)
4. Болтон, Туринов, В. Н., Симонов, В. Я., Юдина, Ю. А.; Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карман. справочник.; Додэка-XXI, Москва; 2004 (13 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехническое и конструкционное материаловедение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome</p>
6	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Силовая электроника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бородин Михаил Юрьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бородин Михаил Юрьевич, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Классификация и общие принципы построения преобразовательных устройств для электропривода	Основные типы преобразователей. Элементная база преобразователей
P2	Преобразователи для электроприводов постоянного тока	Классификация выпрямительно-инверторных преобразователей, структура и общие принципы функционирования. Теория трехфазного выпрямительно-инверторного преобразователя. Трехфазный мостовой преобразователь. Реверсивные преобразователи. Вопросы электромагнитной совместимости выпрямительно-инверторных преобразователей с питающей сетью и двигателем. Широтно-импульсные преобразователи постоянного напряжения.
P3	Преобразователи для электроприводов с двигателями переменного тока	Преобразователи переменного напряжения. Автономные инверторы с амплитудным регулированием. Непосредственные преобразователи частоты. Преобразователи с импульсным регулированием. Координатные системы управления ШИМ. Векторные системы управления ШИМ.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом	У-1 - Применить методики анализа характеристик типовых полупроводниковых преобразователей П-2 - Иметь практический опыт анализа и моделирования полупроводниковых преобразователей

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника

Электронные ресурсы (издания)

1. Белоус, А. И.; Полупроводниковая силовая электроника; Техносфера, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273783> (Электронное издание)
2. Денисенко, Д. Ю.; Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие. 2. ; Южный федеральный университет, Таганрог; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493025> (Электронное издание)
3. Зиновьев, Г. С.; Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575155> (Электронное издание)
4. Лихошерст, В. И.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии для электроприводов с двигателями постоянного тока : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1987; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/334> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лихошерст, В. И., Сарапулов, Ф. Н.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии с импульсным регулированием : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (15 экз.)

2. Лихошерст, В. И.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии для электроприводов с двигателями переменного тока : учебное пособие.; УПИ, Свердловск; 1986 (46 экз.)
3. Зиновьев, Г.С.; Основы силовой электроники : учеб. пособие.; НГТУ, Новосибирск; 2004 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется
4	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab+Simulink</p>
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
7	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Есаулкова Дина Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Есаулкова Дина Владимировна, Старший преподаватель, электропривода и автоматизации промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия теории управления	Основные понятия и определения. Фундаментальные принципы управления. Состав и структуры систем автоматического управления (САУ). Классификация систем автоматического управления.
P2	Характеристики линейных систем и их элементов	Основные характеристики линейных систем. Типовые динамические звенья, структурные схемы. Модели динамических систем.
P3	Устойчивость, качество и точность линейных систем	Устойчивость линейных САУ. Исследование качества линейных САУ. Исследование точности линейных САУ
P4	Синтез линейных САУ	Способы коррекции САУ. Методы синтеза САУ. Синтез регуляторов методом логарифмических частотных характеристик. Синтез последовательных непрерывных корректирующих устройств. Особенности синтеза параллельных корректирующих устройств.
P5	Описание и исследование систем в пространстве состояний.	Понятие пространства состояний. Исследование устойчивости в пространстве состояний. Управляемость и наблюдаемость. Синтез модального регулятора.

Р6	Нелинейные системы автоматического управления	Понятие нелинейных систем. Методы линеаризации. Устойчивость нелинейных систем. Исследование качества и точности нелинейных систем.
Р7	Цифровые системы автоматического управления	Особенности цифровых систем, математический аппарат. Анализ цифровых систем. Методы синтеза цифровых систем.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-12 - Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия	У-1 - Формировать математическое описание элементов электрических цепей, как объектов управления П-1 - Иметь начальный опыт анализа типовых объектов управления в системах автоматического регулирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Электронные ресурсы (издания)

1. Ким, Д. П.; Теория автоматического управления : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69278> (Электронное издание)
2. Федосенков, Б. А.; Теория автоматического управления: классические и современные разделы : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ерофеев, А. А.; Теория автоматического управления : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Автоматизация и упр.", "Систем. анализ и упр."; Политехника, Санкт-Петербург; 2005 (25 экз.)

2. Бесекерский, В. А., Попов, Е. П.; Теория систем автоматического управления; Профессия, Санкт-Петербург; 2004 (132 экз.)

3. Гайдук, А. Р.; Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в Matlab : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" (направление подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Лань, Санкт-Петербург; 2011 (21 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не используется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
4	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не используется
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология и электрические измерения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бородин Михаил Юрьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Бородин Михаил Юрьевич, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия	Основные понятия метрологии. Введение в теорию измерений. Понятия физической величины. Эталоны, их классификация. Международная система единиц. Рабочие измерительные средства. Комплексы средств измерительной техники. Постановка инженерного и научного эксперимента. Государственная система обеспечения единства измерений в Российской Федерации. Закон «Об обеспечении единства измерений». Принципы обеспечения единства измерений в РФ
P2	Характеристики средств измерений	Средства измерений электрических величин. Приборы и измерительные комплексы. Образцовые и рабочие средства измерений. Принципы построения поверочных схем. Мостовые схемы. Основные характеристики средств измерений. Помехи и помехоустойчивость
P3	Оценка погрешностей при измерениях	Основы теории измерений и погрешностей. Классификация измерений. Абсолютная и относительная погрешности. Статическая и динамическая погрешности. Случайные погрешности. Характеристика случайных погрешностей. Прямые и косвенные измерения. Обработка результатов косвенных измерений. Погрешность косвенных измерений. Формы записи результатов

P4	Электрический сигнал и формы его представления	Сигналы измерительной информации, общие сведения. Непрерывные и дискретные сигналы. Дискретизация сигналов.
P5	Электромеханические и электронные приборы	Электромеханические аналоговые измерительные приборы. Классификация, принцип действия, применение. Общие характеристики магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических, электростатических и индукционных приборов. Расширение пределов измерений. Электронные вольтметры для измерения постоянных, переменных и импульсных напряжений. Принцип действия, схемы, характеристики. Преобразователи для измерения мощности и энергии.
P6	Методы и средства измерений неэлектрических величин	Измерительные преобразователи (датчики). Их классификация и области применения. Измерительные схемы с датчиками. Приборы для измерений температуры, геометрических и механических величин, концентраций веществ.
P7	Применение вычислительной техники при измерениях	Интерфейсы средств измерительной техники. Цифровые запоминающие приборы. Системы на основе микропроцессоров. Использование персональных компьютеров в телеметрических системах.
P8	Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы	Автономные многофункциональные цифровые приборы. Измерительные системы. Компьютерно-измерительные системы. Виртуальные приборы. Сетевые информационно-измерительные системы.
P9	Аналоговые средства динамических измерений	Измерение и регистрация изменяющихся во времени величин. Электронно-лучевой осциллограф. Устройство и применение для регистрации периодических и непериодических сигналов, временных интервалов, частоты, сдвига фаз. Цифровые и специальные осциллографы. Логические анализаторы.
P10	Цифровые средства статических и динамических измерений	Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Классификация, характеристики. Принцип действия и схема цифрового вольтметра.
P11	Статистические измерения	Нормальное распределение случайных величин. Обработка результатов прямых равноточных измерений. Систематические погрешности, их классификация, способы выявления

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен производить монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию энергоустановок, а также	У-6 - Корректно выбирать измерительные приборы и их правильное подключение для выполнения

			электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с требованиями в газовой отрасли	измерений в системах электроснабжения П-4 - Иметь практический опыт работы с основными электроизмерительными приборами
--	--	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и электрические измерения

Электронные ресурсы (издания)

1. Крюков, Р. В.; Стандартизация, метрология, сертификация: Конспект лекций : учебное пособие.; А-Приор, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56266> (Электронное издание)
2. Голуб, О. В.; Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57452> (Электронное издание)
3. Евдокимов, Ю. К.; LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260815> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тартаковский, Д. Ф.; Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (50 экз.)
2. Сергеев, А. Г., Крохин, В. В.; Метрология : Учеб. пособие.; Логос, Москва; 2001 (22 экз.)
3. Атамаян, Э. Г.; Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для вузов.; Дрофа, Москва; 2005 (20 экз.)
4. Левшина, Е. С.; Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Ленинград; 1983 (24 экз.)
5. Спектор, С. А.; Электрические измерения физических величин: методы измерений : [учебное пособие для вузов по спец. "Информ.-измер. техника"]; Энергоатомиздат, Ленинград; 1987 (21 экз.)
6. , Цветков, Э. И.; Методы электрических измерений : Учеб. пособие для вузов по спец. "Информ.-измер. техника".; Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, Ленинград; 1990 (28 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и электрические измерения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES LabVIEW
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не используется

		Рабочее место преподавателя	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не используется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободно распространяемое ПО: Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электроснабжение

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шалина Елена Павловна, Доцент, Кафедра электротехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке бакалавров.
P2	Режимы работы нейтралеи	
P2 T1		Режимы работы нейтралей электроустановок. Работа электроустановок с изолированной нейтралью. Сети с глухозаземленной нейтралью. Работа электроустановок с резонансно-заземленными нейтралями
P2 T2		Классификация систем заземления электроустановок зданий до 1000 В
P3	Виды электроприемников. Классификация по режимам работы	
P3 T1		Классификация электроприемников по категориям надежности.
P3 T2		Основные параметры. Режимы работы отдельных электроприемников: длительный, кратковременный, повторно-кратковременный. Коэффициенты, характеризующие режимы работы отдельных электроприемников и групп электроприемников.

		Коэффициенты спроса, включения, загрузки, формы графика, максимума.
Р3 Т3		Расчет получасового максимума нагрузки группы электроприемников по методу упорядоченных диаграмм (метод коэффициента максимума). Способы расчета нагрузки: метод удельной нагрузки на единицу площади, на единицу выпускаемой продукции, метод коэффициента спроса.
Р3 Т4		Системы освещения. Методы определения освещенности. Виды осветительных устройств. Проверочный расчет осветительных сетей по потере напряжения.
Р4	Основные виды схем, применяемых в системах электроснабжения	
Р4 Т1		Схемы внешнего электроснабжения
Р4 Т2		Схемы внутреннего электроснабжения
Р4 Т3		Применение токопроводов напряжением 6-20 кВ в СЭС крупных энергоемких предприятий.
Р5	Расчет токов короткого замыкания в системах электроснабжения	
Р5 Т1		Общие сведения. Терминология. Схемы замещения. Параметры расчетов
Р5 Т2		Выбор и проверка электрических аппаратов и проводников выше 1000 В.
Р5 Т3		Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания
Р5 Т4		Особенности расчета токов короткого замыкания в системах 0,4 кВ
Р6	Режимы работы электрических сетей	
Р6 Т1		Выбор числа и мощности силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности

P6 T2		Выбор местоположения компенсирующих устройств по технико-экономическим показателям. Выбор места установки силовых трансформаторов по методу центра электрических нагрузок
P7	Выбор местоположения компенсирующих устройств по технико-экономическим показателям. Выбор места установки силовых трансформаторов по методу центра электрических нагрузок.	
P7 T1		Силовые кабели. Основные марки, конструктивные части, способы прокладки, выбор и проверка.
P7 T2		Коммутационные аппараты. Приводы выключателей
P7 T3		Защитная аппаратура. УЗО. ОПН
P8	Качество электрической энергии	
P8 T1		Показатели качества электроэнергии и их определение. Отклонение частоты. Установившееся отклонение напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжений. Провал напряжения. Импульс напряжения. Временное перенапряжение
P8 T2		Баланс мощностей и их связь с параметрами качества электроэнергии
P8 T3		Поддержание частоты в энергосистемах. Влияние отклонений частоты на работу энергосистем и систем электроснабжения. Регулирование напряжения. Влияние отклонений напряжения на работу электроприемников и энергосистем.
P9	Учет электрической энергии	
P9 T1		Общие требования к системам учета электроэнергии. Погрешности учета, способы уменьшения погрешности учета. Системы счетчиков (индукционные, электронные, микропроцессорные) Области применения счетчиков различных систем.
P9 T2		Системы автоматизированного учета и контроля энергии (АСКУЭ). Сравнительный анализ различных систем. Метрологические особенности систем учета электроэнергии. Коммерческий и технический учет электрической энергии на оптовом и розничном рынках.

--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология самостоятельной работы	ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом	З-3 - Изложить основные принципы проектирования схем электроснабжения

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электроснабжение

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Кудрин, Б. И.; Системы электроснабжения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика".; Академия, Москва; 2011 (20 экз.)

2. Шеховцов, В. П.; Электрическое и электромеханическое оборудование : учеб. для студентов сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей 1800 "Электротехника".; Форум : Инфра-М, Москва; 2004 (36 экз.)

3. , Крючков, И. П., Неклепаев, Б. Н., Старшинов, В. А., Пираторов, М. В., Гусев, Ю. Г.; Расчет коротких

замыканий и выбор электрооборудования : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Электр. станции", "Электроэнергет. системы и сети", "Электроснабжение", "Релейная защита и автоматизация электроэнергет. систем" направления подгот. дипломир. специалистов "Электроэнергетика".; Академия, Москва; 2005 (54 экз.)

4. , Неклепаев, Б. Н.; Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования : РД 153-34.0-20.527-98.; НЦ ЭНАС, Москва; 2006 (25 экз.)

5. Неклепаев, Б. Н.; Электрическая часть электростанций и подстанций : Учеб. для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1986 (93 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://link.springer.com/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.scopus.com>

<https://www.tstu.ru/r.phpr=obuch.book.elib1>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Библиотека УрФУ

<http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm> Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электроснабжение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
--------------	---------------------	--	--

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные методы проектирования
электроприводов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Стандартизация в области электропривода	Рассматриваются международные (ИЕС) и отечественные нормативные документы (ГОСТ, ПУЭ) в области электро-техники и электропривода. Особое внимание уделяется совместимости стандартов.
P2	Правила выполнения электротехнической документации	P2 Правила выполнения электротехнической документации Рассматриваются стандарты серии ЕСКД в области разработки электротехнических схем. Особое внимание уделено правилам выполнения принципиальных схем автоматизированного электропривода, условным обозначениям элементов схем
P3	Современные программные пакеты для разработки проектной документации	Рассматриваются прикладные вопросы проектирования электротехнических устройств в пакете «EPLAN P8»

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-16 - Способен пользоваться компьютерными программами для оформления технической документации, графического представления объектов, схем и систем в области электроэнергетического оборудования ГКС	П-1 - Иметь практический опыт разработки проектной документации электротехнических комплексов, включающих автоматизированный электропривод
-----------------------------	--	---	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы проектирования электроприводов

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Основы САПР : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Александров, К. К., Кузьмина, Е. Г.; Электротехнические чертежи и схемы; МЭИ, Москва; 2004 (11 экз.)

2. , Белов, М. П., Зементов, О. И., Козярук, А. Е., Козлова, Л. П., Новиков, В. А., Чернигов, Л. М.; Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Academia, Москва; 2006 (48 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://www.rst.gov.ru/portal/gost> - Росстандарт

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

https://www.eplan.help/help/platform/2.7/ru-ru/help/EPLAN_help.htm Справочная система EPLAN

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы проектирования электроприводов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Свободное ПО: Electrical Plan Education
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Electrical Plan Education
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не используется

		Рабочее место преподавателя	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Electrical Plan Education
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы управления электроприводами

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плотников Юрий Валерьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Поляков Владимир Николаевич	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Плотников Юрий Валерьевич, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Поляков Владимир Николаевич, Профессор, электропривода и автоматизации промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Математические модели силовой части электропривода как объекта управления.	Общая характеристика электроприводов постоянного тока с полупроводниковыми преобразователями. Схема замещения и структурная схема тиристорного преобразователя как управляемого источника питания двигателя постоянного тока. Влияние вида опорного сигнала «вертикального» управления на характеристику «вход-выход» преобразователя. Учет нелинейных свойств тиристорного преобразователя в математических моделях. Математические модели цепи якоря и цепи обмотки возбуждения двигателя постоянного тока. Особенности учета нелинейности характеристики намагничивания и вихревых токов. Линеаризация модели системы «преобразователь-двигатель» для режима управления с воздействием на цепь возбуждения. Автоматическое управление полупроводниковыми электроприводами постоянного тока.
P2	Основы теории систем подчиненного регулирования	Краткие сведения из теории систем с подчиненным регулированием переменных. Представление объекта в виде цепи последовательно соединенных звеньев. Принципы построения управляющего устройства автоматических систем с подчиненным регулированием переменных (СПР). Обобщенная структурная схема многоконтурной СПР. Оптимальные (стандартные) передаточные функции

		последовательно подчиненных контуров регулирования переменных. Синтез контурных регуляторов. Частотные характеристики и переходные функции контуров при оптимальной настройке.
Р3	Автоматические системы регулирования тока якоря двигателя	Системы автоматического регулирования (САР) тока якоря. Функциональная схема САР тока якоря и синтез регулятора тока. Анализ свойств САР тока якоря. Комбинированные САР тока якоря.
Р4	Системы автоматического регулирования скорости	Однократные и двукратные САР скорости. Функциональные и структурные схемы САР скорости. Передаточные функции однократных и двукратных САР скорости. Реакции САР скорости на внешние воздействия. Статические механические характеристики электропривода с однократной и двукратной САР скорости. Частотные характеристики систем автоматического регулирования скорости. Реакции однократной и двукратной САР скорости на гармоническое задающее и возмущающее воздействия. Ограничение переменных в структурах подчиненного регулирования. Реакции однократных и двукратных САР скорости с задатчиками интенсивности. Принципы построения двухзонной САР скорости с зависимым регулированием возбуждения. Синтез регуляторов. Функциональная и структурная схемы двухзонной САР скорости. Статические и динамические характеристики электропривода с двухзонной САР скорости.
Р5	Системы автоматического регулирования положения	Требования к САР положения. Принципы построения и режимы САР положения. Синтез регулятора положения при малых перемещениях. Статические и динамические характеристики САР с линейным регулятором положения. Ограничения переменных в САР положения. Синтез нелинейного регулятора положения. Особенности реализации нелинейных САР положения.
Р6	Математическое моделирование элементов силовой части электроприводов переменного тока	Исходные уравнения обобщенной машины переменного тока. Уравнения в системе относительных единиц. Уравнения в векторно-матричной форме записи. Типы полупроводниковых преобразователей. Модель элементарного автономного инвертора. Модель преобразователя частоты с автономным инвертором напряжения
Р7	Системы управления регулируемых асинхронных электроприводов	Исходные уравнения. Уравнения установившегося режима асинхронного двигателя. Схема замещения. Законы управления. Механические и энергетические характеристики. Принципы построения и структуры систем скалярного управления. Статические и динамические характеристики электропривода. Принципы построения и структуры систем векторного управления. Синтез регуляторов. Статические и динамические характеристики электропривода. Принцип построения и структура системы параметрического управления асинхронного электропривода. Синтез

		регуляторов. Статические и динамические характеристики электропривода
P8	Системы управления регулируемых синхронных электроприводов	Обобщенная функциональная схема регулируемого синхронного электропривода. Режимы синхронных двигателей. Принципы построения и структуры систем управления синхронных электроприводов. Статические и динамические характеристики синхронных электроприводов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология дебатов, дискуссий	ПК-10 - Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом	П-5 - Иметь начальный опыт анализа силовой части электропривода как объекта управления

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления электроприводами

Электронные ресурсы (издания)

- Алиев, М. Т.; Микропроцессорные системы управления электроприводами : учебное пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459451> (Электронное издание)
- Панкратов, В. В.; Автоматическое управление электроприводами : учебное пособие. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228894>

(Электронное издание)

Печатные издания

1. Шрейнер, Р. Т.; Системы подчиненного регулирования электроприводов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Профессиональное обучение", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Автоматизация и управление" : в 2 ч. Ч. 1. Электроприводы постоянного тока с подчиненным регулированием координат; УрГППУ, Екатеринбург; 1997 (23 экз.)
2. Терехов, В. М., Осипов, О. И.; Системы управления электроприводов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604, 140600.; Академия, Москва; 2005 (99 экз.)
3. Соколовский, Г. Г.; Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"; Academia, Москва; 2006 (31 экз.)
4. Шрейнер, Р. Т.; Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты; УРО РАН, Екатеринбург; 2000 (39 экз.)
5. Шрейнер, Р. Т., Дмитренко, Ю. А., Чалый, Г. В.; Оптимальное частотное управление асинхронными электроприводами; Штиинца, Кишинев; 1982 (33 экз.)
6. Поляков, В. Н., Шрейнер, Р. Т.; Экстремальное управление электрическими двигателями; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления электроприводами

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab+Simulink</p>

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Свободное ПО: Google Chrome
--	--	--	--------------------------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерная и микропроцессорная
техника в электроприводе

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Есаулкова Дина Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок
3	Нестеров Константин Евгеньевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Есаулкова Дина Владимировна, Старший преподаватель, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Нестеров Константин Евгеньевич, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Ч1.Р1.	Синтез логических функций	Основы алгебры логики. Аксиома и законы. Обоснования выбора основных логических функций. Таблицы истинности, совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные формы функций, методы минимизации. Карты Карно. Примеры построения комбинационных функций.
Ч1.Р2.	Синтез последовательностных алгоритмов	Принципы построения схем с элементами памяти, методы синтеза. Циклограмма, понятие такта, периода (включающие, отключающие). Синтез последовательностных алгоритмов на основе циклограмм.
Ч2.Р1.	Принципы обработки информации в цифровых системах	Изучаются принципы кодирования информации различных типов в компьютерных и микропроцессорных системах. Рассматриваются арифметико-логические основы микропроцессорной техники. Обсуждается обработка информации в реальном времени, базовые принципы проектирования цифровых регуляторов.

Ч2.Р2.	Аппаратное обеспечение цифровых систем управления	Изучаются основные аппаратные элементы микропроцессорной системы на примере микроконтроллера STM32. Рассматривается структура универсального процессора, его основных элементов. Изучается структура памяти, принципы адресации данных. Рассматриваются периферийные устройства: таймеры-счетчики, АЦП, ЦАП и т.п.
Ч2.Р3.	Основы программирования цифровых управляющих устройств	Рассматриваются вопросы разработки элементарных программ для микропроцессорных управляющих комплектов на языке Си. Особое внимание уделяется программированию цифровых регуляторов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-7 - Способен применять вычислительные методы для расчета типовых электротехнических задач	У-3 - Обоснованно применять типовые алгоритмы обработки данных в системах автоматизации П-3 - Иметь начальный опыт разработки специализированного программного обеспечения обработки данных с использованием программируемых контроллеров

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе

Электронные ресурсы (издания)

1. Скворцов, А. В.; Основы технологии автоматизированных машиностроительных производств : учебник.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469049> (Электронное издание)

2. ; Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие.; Издательство Томского политехнического университета, Томск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442811> (Электронное издание)
3. Симаков, Г. М.; Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228924> (Электронное издание)
4. Сажнев, А. М.; Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие.; Золотой колос, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Соснин, О. М.; Основы автоматизации технологических процессов и производств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Академия, Москва; 2007 (10 экз.)
2. Нестеров, К. Е., Метельков, В. П.; Программирование промышленных контроллеров : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Специализированное ПО для работы с ПЛК (демоверсии Logo soft comfort, Zelio Soft)</p> <p>CooCox CoIDE Free</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Специализированное ПО для работы с ПЛК (демоверсии Logo soft comfort, Zelio Soft)</p> <p>CooCox CoIDE Free</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	Не используется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Элементы систем автоматики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кириллов Андрей Владиславович	к.т.н.	доцент	Электропривод и автоматизация промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кириллов Андрей Владиславович, доцент, Электропривод и автоматизация промышленных установок

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Бесконтактные логические элементы	Основные понятия и законы алгебры логики. Основные и дополнительные функции алгебры логики. Способы записи логических функций. СДНФ и СКНФ логической функции. Реализация логических схем.
P2	Аналоговые электронные устройства и их применение	Операционные усилители. Терминология, основные характеристики. Схемы включения. Реализация типовых регуляторов систем управления на операционных усилителях. Способы ограничения выходного сигнала операционного усилителя.
P3	Цифровые электронные устройства и их применение	Определение цифрового элемента. Двоичная система счисления. Триггеры (RS-триггер, D-триггер, T-триггер, JK-триггер). Элементы цифровых вычислительных устройств (сумматоры, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, регистры, счетчики). Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
P4	Датчики в системах автоматизации	Датчики скорости (тахогенераторы постоянного тока, асинхронные тахогенераторы, энкодеры). Датчики перемещения (электроконтактные датчики, резистивные датчики, индуктивные датчики, фотоэлектрические датчики, лазерные датчики). Датчики

		<p>напряжения. Датчики тока. Датчики температуры. Тензодатчики. Пьезоэлементы.</p> <p>Характеристики датчиков. Сравнительная оценка. Области применения.</p>
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	<p>ПК-1 - Способен производить монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию энергоустановок, а также электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с требованиями в газовой отрасли</p>	<p>У-8 - Обоснованно выбирать технические средства измерения физических координат объекта управления</p> <p>У-9 - Обоснованно выбирать элементы систем автоматики при разработке систем автоматизации</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы систем автоматики

Электронные ресурсы (издания)

1. Миллер, Е. В.; Бесконтактные логические элементы на полупроводниках и их применение; Энергия, Москва, Ленинград; 1964; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110696> (Электронное издание)
2. Симаков, Г. М.; Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228924> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Водовозов, А. М.; Элементы систем автоматики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Академия, Москва; 2006 (11 экз.)

2. Мокрецов, В. П.; Интегральные логические элементы : учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1986 (11 экз.)

3. Гольденберг, Л. М.; Импульсные и цифровые устройства : Учебник для электротехн. ин-тов связи.; Связь, Москва; 1973 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы систем автоматизации

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES LabVIEW

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не используется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome</p>