

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

16.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.9 Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки (специальность) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Квалификация выпускника Бакалавр  
(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность Автомобильный сервис

Курс 3, 4  
Семестр 6, 7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	48	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	80	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	100	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6, 7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Программу составили:

Доцент, к.т.н.	ЭМиО	СОГЛАСОВАНО	Д.М. Ласточкин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра эксплуатации машин и оборудования

(наименование кафедры)		
15.02.2022	протокол №	5
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Мошкин Александр Викторович, начальник сервисного центра ООО “ТрансТехСервис-36”

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способность управлять пунктом технического осмотра	ПК-1.1 Организация и контроль учета, хранения и работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования	<b>знания:</b> Знает основы организации и контроля учета, хранения и работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования <b>умения:</b> Умеет организовывать и контролировать учет, хранение и работоспособность средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования <b>навыки:</b> Владеет навыками организации и контроля учета, хранения и работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования
	ПК-1.4 Технологическое проектирование и контроль процесса проведения технического осмотра	<b>знания:</b> Знает основы технологического проектирования и контроля процесса проведения технического осмотра <b>умения:</b> Умеет планировать и контролировать процесс проведения технического осмотра <b>навыки:</b> Владеет навыками технологического проектирования и контроля процесса проведения технического осмотра
2. ПК-2 Организация и управление процессами постпродажного обслуживания и сервиса на уровне крупной промышленной организации	ПК-2.1 Организация процессов анализа логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции	<b>знания:</b> Знает основы организации процессов анализа логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции <b>умения:</b> Умеет организовывать процесс анализа логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции <b>навыки:</b> Владеет навыками организации процессов анализа логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции
	ПК-2.4 Организация мероприятий по обеспечению электронной эксплуатационной и ремонтной документацией	<b>знания:</b> Знает основы организации мероприятий по обеспечению электронной эксплуатационной и ремонтной документацией <b>умения:</b> Умеет организовывать мероприятия по обеспечению электронной эксплуатационной и ремонтной документацией <b>навыки:</b> Владеет навыками организации мероприятий по обеспечению электронной эксплуатационной и ремонтной документацией

	<p>ПК-2.5 Организация исследований и осуществление разработок новых методов, моделей и механизмов интегрированной логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции</p>	<p><b>знания:</b> Знает основы организации исследований и осуществления разработок новых методов, моделей и механизмов интегрированной логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции</p> <p><b>умения:</b> Умеет организовывать исследования и осуществлять разработки новых методов, моделей и механизмов интегрированной логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками организации исследований и осуществления разработок новых методов, моделей и механизмов интегрированной логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции</p>
--	---	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Автомобили и тракторы (ПК-1), Энергетические установки транспортных средств (ПК-1), Электрооборудование автомобилей и тракторов (ПК-1), Автомобили и тракторы (ПК-2), Энергетические установки транспортных средств (ПК-2), Интеллектуальные автоматические системы транспортных средств (ПК-2), Электрооборудование автомобилей и тракторов (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Техническая диагностика транспортных средств (ПК-1), Типаж и эксплуатация технологического оборудования (ПК-1), Типаж и эксплуатация технологического оборудования (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
---------------------	------------------	-------------------------

<b>Методология проектирования перспективных транспортных средств</b>	<b>72</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Новые технологии автомобилестроения. Сравнение с другими транспортными средствами. Различные варианты реализации электромобиля.	4	
Лекция. Основные проектные решения для электромобилей и автомобилей с КЭУ	4	
Лекция. Проблемы безопасности перспективных транспортных средств	4	
Лекция. Основные проектные решения для электромобилей и автомобилей с КЭУ	4	
Практическое занятие. Различные варианты реализации электромобиля. Типовые схемы и тяговый расчет гибридных автомобилей.	4	
Практическое занятие. Методология проектирования транспортных средств с комбинированными	4	
Практическое занятие. Критерии определения схемы построения комбинированной энергоустановки в зависимости от типа и назначения транспортной или транспортно-технологической машины	4	
Практическое занятие. Критерии определения типа и параметров накопителя электроэнергии при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Подготовка реферата по выбранной тематике дисциплины. Изучение дополнительной литературы.		
Темы для самостоятельного изучения и реферата: История развития электромобилей. Сравнение с автомобилями, оснащенными ДВС. Сравнение с гибридными автомобилями. Электромобили, оснащенные АКБ. Особенности эксплуатации АКБ в электроавтомобилях. Электромобили, оснащенные топливными элементами Комбинированные энергоустановки. Электромобили, использующие другие источники энергии. Производство и эксплуатация электромобилей. Современное применение. Серийное производство. Модели электромобилей. Особенности эксплуатации в различных условиях. Электродвигатели для электромобилей	40	
Иная контактная работа:	0	

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Проблемы при проектировании перспективных транспортных средств</b>	<b>108</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Проблемные области технологий проектирования и производства ТАБ электромобилей и автомобилей с КЭУ	4	
Лекция. Проблемные области технологий проектирования и	4	

производства тяговых электродвигателей для электромобилей и автомобилей с КЭУ		
Лекция. Ресурсное обеспечение производства и эксплуатации электромобилей и автомобилей с КЭУ	4	
Лекция. Перспективы развития рынка электромобилей и автомобилей с КЭУ	4	
Практическое занятие. Критерии определения типа и параметров электрических машин при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой	8	
Практическое занятие. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. Принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой.	8	
Практическое занятие. Развитие элементной базы в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированными энергоустановками в будущем	8	
Практическое занятие. Разработка алгоритма управления комбинированной энергоустановкой	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Подготовка реферата по выбранной тематике дисциплины. Изучение дополнительной литературы. Темы для самостоятельного изучения и реферата: Преимущества и недостатки гибридных автомобилей. Экономная эксплуатация гибридных автомобилей. Экологическая чистота гибридных автомобилей. Улучшение ходовых характеристик гибридных автомобилей. Увеличение пробега гибридных автомобилей. Обычная заправка топливом гибридных автомобилей. Высокая сложность гибридных автомобилей. Утилизация АКБ гибридных автомобилей. Перспективы развития гибридных автомобилей. Гибридные автобусы. Гибридные грузовики. Гибриды в спорте. Концептуальные модели Тяговый расчет гибридных автомобилей		
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом **практического** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает **подготовку реферата**. Подготовку реферата (требования включают в себя: - структурирование работы; структурирование отдельных частей; - соответствие заданным объемам; - работа со шрифтом и кеглем; - расположение текста на странице.) Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Акимов, Сергей Валентинович. Электрооборудование автомобилей [Текст] : [учеб. для вузов по специальности "Электрооборудование автомобилей и тракторов"] / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. М.: За рулем, [2004]. - 384 с. ISBN 5-85907-274-0 (3). Экземпляры: всего 14.	14
2.	Егоров, Алексей Васильевич. Электрооборудование транспортно-технологических машин [Текст] : конспект лекций / А. В. Егоров, В. А. Грязин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 95 с. Экземпляры: всего 30.	30
3.	Егоров, Алексей Васильевич. Электрооборудование транспортно-технологических машин [Текст] : лаб. практикум / А. В. Егоров, В. А. Грязин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 91 с. Экземпляры: всего 20.	19
4.	Электроника [Текст] : метод. указания к выполнению курсовой работы для студентов специальностей 230101, 230105, 090105 / [сост. С. В. Старыгин]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 42 с. Экземпляры: всего 77.	77 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Starygin_fizicheskie_osnovy.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Starygin_fizicheskie_osnovy.pdf</a>
5.	Гниненко, Александр Васильевич. Современный автомобиль как мы его видим [Текст] : [учеб. англ. яз. для студентов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение"] / А. В. Гниненко. МоскваМоскваМосква: АСТАстрельТранзиткнига, 2005. -	16

	461 с. ISBN 5-17-027703-25-271-10858-9. Экземпляры: всего 16.	
6.	Станкевич, Лев Александрович. Интеллектуальные системы и технологии [Текст : Электронный ресурс] : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. Москва: Юрайт, 2022. - 397 с ISBN 978-5-534-02126-4.	<a href="https://urait.ru/bcode/489694">https://urait.ru/bcode/489694</a>
7.	Смирнов, Ю. А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, А. В. Муханов. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 624 с. ISBN 978-5-8114-	<a href="https://e.lanbook.com/book/210878">https://e.lanbook.com/book/210878</a>
8.	Сафиуллин, Р. Н. Системы автоматизации контроля движения на автомобильном транспорте [Электронный ресурс] : монография / Сафиуллин Р. Н., Резниченко В. В., Калюжный А. Ф., Сафиуллина Р. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 516 с. ISBN 978-5-8114-3655-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/207038">https://e.lanbook.com/book/207038</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	3а (II)	Баллон кислородный (1), Вибратор ИР 121 (1), Газоанализатор ГИАМ-29 (1), Генератор ИР 121 (1), Доска классная 1000*1500 (1), Монитор LCD Samsung 22" SM 225MW (1), Нагрузочная вилка НВ-03 (1), Однофазное переносное профессиональное зарядное устройство TEST 48/2 PROF (1), Прибор проверки свечей (1), Прибор регулировки форсунок без трубки (1), Сварочный полуавтомат Торнадо-160 (1), Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик (1), Станок сверлильный Корвет-41 (1), СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ (1), СТЕНД КИ-4200 (1), СТЕНД ЭЛЕКТРО СТЭУ28 (1), Стенд для сборки разборки КПП (1), Стенд для сборки разборки сцепления (1), Стенд М106/Ки15706 (1), Стробоскоп мотортестер FOCUS F-10 (1), ЭЛ.ТОРМОЗНОЙ СТЕНД КИ-1363-Б (1), Электродвигатель АИР 10094 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач



## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
  - умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
  - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Почему аккумуляторные батареи, применяемые на автомобилях, способны отдавать большие стартерные токи?

1. Потому, что в качестве электролита применяется раствор серной кислоты в воде
1. Потому, что в состав пластин входит сплав свинца и сурьмы
2. Потому, что в блоке пластин отрицательных на одну больше
3. Потому, что пластины имеют большую активную поверхность, а перемычки - большое поперечное

Почему при зарядке кислотного аккумулятора наблюдается кипение электролита?

1. Вследствие повышения температуры воды до 100°C
2. Вследствие недостаточного зарядного тока
3. Вследствие электрохимического разложения воды
4. Потому, что внутреннее сопротивление батареи падает

Каковы достоинства метода зарядки аккумуляторов током постоянной величины?

1. Возможность одновременной зарядки аккумуляторов разной емкости
2. Возможность сокращения времени зарядки

3. Возможность 100-процентной зарядки аккумулятора
4. Возможность уменьшения потребления электроэнергии

Каковы достоинства метода зарядки аккумуляторов при постоянном напряжении?

1. Возможность одновременной зарядки аккумуляторов различного номинального напряжения
2. Возможность 100-процентной зарядки аккумулятора
3. Возможность уменьшения потребления электроэнергии
4. Возможность быстрого подзаряда аккумуляторов, находящихся в эксплуатации

Почему аккумуляторы, установленные на автомобилях, необходимо периодически снимать для подзарядки в стационарных условиях?

1. Вследствие того, что зарядный ток автомобильного генератора не может быть постоянным
2. Потому, что на автомобиле аккумулятор перезаряжается и кипит
3. Вследствие загрязнения и окисления клемм и перемычек
4. Потому, что понижается плотность электролита

Для какой цели на бортовых генераторах современных автомобилей применяются кремниевые диоды?

1. Для ограничения тока возбуждения
2. Для получения постоянного тока
3. Для ограничения тока нагрузки
4. Для стабилизации получаемого напряжения

НазадДалее

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации в 6 семестре

1. Сравнение с автомобилями, оснащенными ДВС.
2. Сравнение с гибридными автомобилями.
3. Тяговый расчет электромобилей
4. Различные варианты реализации электромобиля.
5. Электромобили, оснащенные АКБ.
6. Особенности эксплуатации АКБ в электроавтомобилях.
7. Электромобили, оснащенные топливными элементами
8. Комбинированные энергоустановки.
9. Электромобили, использующие другие источники энергии.
10. Производство и эксплуатация электромобилей.
11. Современное применение.

12. Серийное производство.
13. Модели электромобилей.
14. Особенности эксплуатации в различных условиях.
15. Электродвигатели для электромобилей
16. Преимущества и недостатки гибридных автомобилей.
17. Общий принцип работы гибридных автомобилей.
18. Типовые схемы гибридных автомобилей.
19. Экономная эксплуатация гибридных автомобилей.
20. Экологическая чистота гибридных автомобилей.
21. Улучшение ходовых характеристик гибридных автомобилей.
22. Увеличение пробега гибридных автомобилей.
23. Обычная заправка топливом гибридных автомобилей.
24. Высокая сложность гибридных автомобилей.
25. Утилизация АКБ гибридных автомобилей.
26. Перспективы развития гибридных автомобилей.
27. Гибридные автобусы.
28. Гибридные грузовики.
29. Гибриды в спорте.
30. Концептуальные модели

#### **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации в 7 семестре**

1. Определение ТС с КЭУ
2. Классификация КЭУ
3. Последовательная схема построения КЭУ
4. Параллельная схема построения КЭУ
5. Последовательно параллельная схема построения КЭУ
6. «Лёгкий» гибрид
7. Типы накопителей электроэнергии для КЭУ
8. Суперконденсаторы. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
9. Аккумуляторные батареи. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
10. Система управления КЭУ. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
11. Системы индикации режимов работы КЭУ. Отображаемые параметры.
12. Соединительные кабели. Классификация, конструкция, особенности.

13. Коммутирующие устройства. Классификация, конструкция, особенности.
14. Защитные устройства. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
15. Классификация электродвигателей.
16. Электродвигатели постоянного тока. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
17. Асинхронные электродвигатели. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
18. Синхронные электродвигатели. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
19. Контроллер для управления электродвигателем постоянного тока. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
20. Инвертор для управления электродвигателем переменного тока. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
21. Вспомогательное оборудование КЭУ. 22. Критерии выбора оптимальной схемы построения КЭУ.
23. Критерии выбора накопителя электроэнергии, его ёмкости и рабочих параметров.
24. Критерии выбора типа электродвигателя и его рабочих параметров.
25. Критерии выбора инвертора тягового электродвигателя.
26. Критерии выбора соединительного кабеля.
27. Критерии построения системы защиты.
28. Принципы управления КЭУ. Основные алгоритмы