

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.02.2026 00:35:53
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e1b9488e14fbb2f54b80e29d16c17f613985447



**Образовательное учреждение высшего образования
«Московский университет имени А.С. Грибоедова»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора международного
инженерного института

_____ А. А. Панарин
«17» декабря 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД**

**Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Электротехнологические системы и установки»**

Форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа дисциплины «Электрический привод». Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Направленность (профиль): «Электротехнологические системы и установки» /В. Н. Назаров– М.: ИМПЭ им. А. С. Грибоедова. – 28с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования бакалавриата составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриат), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 28 февраля 2018 года № 144, Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 апреля 2023 г. № 329н.

Разработчики:

В. Н. Назаров, доцент, к. т. н.

Ответственный рецензент:

А. А. Кузнецов, профессор, доктор технических наук,
заведующий кафедрой «Теоретическая электротехника»
ФГБОУ ВО «Омский государственный университет
путей сообщения»
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание, должность)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электротехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой _____ /А. А. Панарин
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ /О. Е. Степкина
(подпись)

1. Аннотация к дисциплине

Рабочая программа дисциплины «Электрический привод» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 года № 144.

Рабочая программа содержит обязательные для изучения темы по дисциплине «Электрический привод». Дисциплина дает основу теоретической подготовки всех студентов, позволяющую ориентироваться в стремительном потоке современной научной и технической информации.

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Настоящая дисциплина включена в обязательную часть Блока 1 учебных планов по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень бакалавриата.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре для очной формы обучения и на 4 курсе в 7 семестре для заочной формы обучения, форма контроля – экзамен.

Цель изучения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Электрический привод» является:

- изучение основ теории автоматизированного электропривода;
- рассмотрение функции электроприводов постоянного и переменного тока, схем, характеристик, режимов, регулировочных свойств, особенности пуска и торможение электродвигателей;
- освоение элементной базы и реализация разомкнутых и замкнутых схем управления электропривода с релейно-контакторными аппаратами и полупроводниковыми преобразователями и устройствами;
- освоение основ проектирования электроприводов и решение типовых практических задач.

Задачи дисциплины:

- изучение общих физических закономерностей, свойственных системам электрического привода любого назначения и способов регулирования координат электроприводов;
- изучение информации о назначении, классификации, принципах устройства систем электрического привода и особенностях их работы;
- изучение электромеханических элементов и преобразовательных устройств систем электрического привода, используемых в автоматических системах управления;
- формирование умений обоснованного выбора электромеханических устройств и преобразователей для применения в автоматических системах управления;
- формирование навыков расчета параметров и характеристик электромеханических систем и выбора силовых элементов электроприводов при проектировании электромеханических систем управления.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Изучение дисциплины «Электрический привод» направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин;

ПК-1 - Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) на основе профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по указанному направлению подготовки:

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 года N 1165н;

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередач», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года N 1178н;

– «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года N 1177н;

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Индикаторы достижения компетенций	Формы образовательной деятельности, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Контактная работа: Лекции Практические занятия Самостоятельная работа
		ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	
		ОПК-4.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	
		ОПК-4.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	
		ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы	

		работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	
		ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	
ПК-1	Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок.	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Контактная работа: Лекции Практические занятия Самостоятельная работа
		ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения.	
		ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.	
		ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Электрический привод» составляет 4 зачетные единицы.

3.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	64	8
Аудиторная работа (всего):	64	8
в том числе:		
лекции	32	4
семинары, практические занятия	32	4
лабораторные работы		
Контроль	36	36
Внеаудиторная работа (всего):	44	100
в том числе:		
самостоятельная работа обучающихся (всего)	44	100
Вид промежуточной аттестации обучающегося – экзамен	+	+

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)
для очной формы обучения**

№ п/п	Разделы и темы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Вид оценочного средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контрольная работа		Курсовая работа
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия /семинары				
1	Тема 1. Основы теории электропривода	6		10		10	14			Устный опрос, тестирование
2	Тема 2. Характеристики двигателей в электроприводе	6		12		12	16			Устный опрос, тестирование
3	Тема 3. Типовые системы автоматизированного управления (САУ) ЭП	6		10		10	14			Устный опрос, тестирование
4	Контроль – экзамен	6	36							
	ИТОГО	6	144	32		32	44			

для заочной формы обучения

№ п/п	Разделы и темы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Вид оценочного средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контрольная работа		Курсовая работа
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия /семинары				
1	Тема 1. Основы теории электропривода	7		2		2	34			Устный опрос, тестирование
2	Тема 2. Характеристики двигателей в электроприводе	7		4		4	32			Устный опрос, тестирование

3	Тема 3. Типовые системы автоматизированного управления (САУ) ЭП	7		2		2	34			Устный опрос, тестирование
4	Контроль – экзамен	7	36							
	ИТОГО	7	144	8		8	100			

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

Тема 1. Основы теории электропривода.

Содержание лекционного курса

Общие сведения об электроприводе. Понятие об электроприводе, основных функциях его и требованиях, предъявляемых к системам управления. Классификация электроприводов. Общая характеристика механики производственных механизмов ЭП (на примере подъёмно-транспортного механизма). Определение КПД механизма подъёма крана при частичной загрузке. Определение КПД при спуске груза механизма подъёма через КПД при подъёме его. Общая характеристика моментов ЭП. Приведение сил и моментов сопротивления производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя. Приведённое механическое звено. Уравнение движения механической системы производственных механизмов ЭП при абсолютно жестких кинематических связях. Приведение моментов инерции производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя.

Содержание практических занятий

Перечень вопросов, рассматриваемых при изучении дисциплины «Электрический привод».

Общие сведения об электроприводе. Понятие об электроприводе, основных функциях его и требованиях, предъявляемых к системам управления. Классификация электроприводов. Общая характеристика механики производственных механизмов ЭП (на примере подъёмно-транспортного механизма). Определение КПД механизма подъёма крана при частичной загрузке. Определение КПД при спуске груза механизма подъёма через КПД при подъёме его.

Общая характеристика моментов ЭП. Приведение сил и моментов сопротивления производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя. Приведённое механическое звено. Уравнение движения механической системы производственных механизмов ЭП при абсолютно жестких кинематических связях. Приведение моментов инерции производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя.

Тема 2. Характеристики двигателей в электроприводе.

Содержание лекционного курса

Устройство машины постоянного тока, назначение и области применения её в промышленности. Классификация машин постоянного тока. Уравнения электромеханической и механической характеристик и их анализ двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Номинальный режим машины постоянного тока и определение сопротивления якорной обмотки по паспортным данным. Соотношение между моментом инерции и маховым моментом. Искусственные механические характеристики и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Способы торможения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением и механические характеристики при этом режиме работы. Особенности электромеханической и механической характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением, а также особенности способов регулирования скорости и торможения его в ЭП. Устройство машин переменного тока, назначение и области применения их в промышленности. Классификация машин переменного тока. Механические характеристики асинхронных двигателей и их анализ. Способы регулирования скорости машин переменного тока. Принципы торможения ЭП с асинхронным двигателем с фазным ротором. Номинальные режимы работы двигателей с учётом нагрева и охлаждения их. Расчёт и выбор электродвигателя с учетом продолжительности включения методом эквивалентной мощности, эквивалентного момента и эквивалентного тока. Характеристика признаков режимов работы электрических машин (генераторный и двигательный режимы). Автоматическая защита ЭП на релейно-контакторной элементной базе.

Содержание практических занятий

Перечень вопросов, рассматриваемых при изучении дисциплины «Электрический привод».

Устройство машины постоянного тока, назначение и области применения её в промышленности. Классификация машин постоянного тока. Уравнения электромеханической и механической характеристик и их анализ двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Номинальный режим машины постоянного тока и определение сопротивления якорной обмотки по паспортным данным. Соотношение между моментом инерции и маховым моментом. Искусственные механические характеристики и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Способы торможения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением и механические характеристики при этом режиме работы. Особенности электромеханической и механической характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением, а также особенности способов регулирования скорости и торможения его в ЭП. Устройство машин переменного тока, назначение и области применения их в промышленности. Классификация машин переменного тока. Механические характеристики асинхронных двигателей и их анализ. Способы регулирования скорости машин переменного тока. Принципы торможения ЭП с асинхронным двигателем с фазным ротором. Номинальные режимы работы двигателей с учётом нагрева и охлаждения их. Расчёт и выбор электродвигателя с учетом продолжительности включения методом эквивалентной мощности, эквивалентного момента и эквивалентного тока. Характеристика признаков режимов работы электрических машин (генераторный и двигательный режимы). Автоматическая защита ЭП на релейно-контакторной элементной базе.

Тема 3. Типовые системы автоматизированного управления (САУ) ЭП

Содержание лекционного курса

Разомкнутый электропривод. Разомкнутые САУ электроприводом и принципы автоматического управления пуском электродвигателей в релейно-контакторных системах управления. Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции угловой скорости (ЭДС). Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции тока. Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции времени.

Замкнутый электропривод. Замкнутые САУ ЭП и принципы построения этих систем. Динамика регулируемого ЭП и величины, определяемые с графика переходного процесса, характеризующие работу его по управляющему и возмущающему воздействиям. Основные, качественные показатели диапазон регулирования и статизм электропривода, характеризующие его работу в статических режимах. Обобщённая структурная схема электропривода и его уравнения на основе передаточных функций в статике и динамике по управляющему и возмущающему воздействиям. Влияние обратной связи на диапазон регулирования скорости ЭП.

Содержание практических занятий

Перечень вопросов, рассматриваемых при изучении дисциплины «Электрический привод».

Разомкнутый электропривод. Разомкнутые САУ электроприводом и принципы автоматического управления пуском электродвигателей в релейно-контакторных системах управления. Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции угловой скорости (ЭДС). Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции тока. Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции времени.

Замкнутый электропривод. Замкнутые САУ ЭП и принципы построения этих систем. Динамика регулируемого ЭП и величины, определяемые с графика переходного процесса, характеризующие работу его по управляющему и возмущающему воздействиям. Основные, качественные показатели диапазон регулирования и статизм электропривода, характеризующие его работу в статических режимах. Обобщённая структурная схема электропривода и его уравнения на основе передаточных функций в статике и динамике по управляющему и возмущающему воздействиям. Влияние обратной связи на диапазон регулирования скорости ЭП.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся при изучении курса «Электрический привод» предполагает, в первую очередь, работу с основной и дополнительной литературой. Результатами этой работы становятся выступления на практических занятиях, участие в обсуждении.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей обучающихся. Время и место самостоятельной работы выбираются обучающимися по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения рабочей программы дисциплины «Электрический привод», которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебников, указанных в разделе 7 указанной программы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Наименование темы	Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Тема 1. Основы	Общие сведения об	Работа в	Литература к	Устный

теории электропривода	<p>электроприводе. Понятие об электроприводе, основных функциях его и требованиях, предъявляемых к системам управления. Классификация электроприводов. Общая характеристика механики производственных механизмов ЭП (на примере подъёмно-транспортного механизма). Определение КПД механизма подъёма крана при частичной загрузке. Определение КПД при спуске груза механизма подъёма через КПД при подъёме его. Общая характеристика моментов ЭП. Приведение сил и моментов сопротивления производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя. Приведённое механическое звено Уравнение движения механической системы производственных механизмов ЭП при абсолютно жестких кинематических связях. Приведение моментов инерции производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя.</p>	библиотеке, включая ЭБС.	теме, работа с интернет-источниками	опрос, тестирование
Тема 2. Характеристики двигателей в электроприводе	<p>Устройство машины постоянного тока, назначение и области применения её в промышленности. Классификация машин постоянного тока. Уравнения электромеханической и</p>	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, тестирование

	<p>механической характеристик и их анализ двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Номинальный режим машины постоянного тока и определение сопротивления якорной обмотки по паспортным данным. Соотношение между моментом инерции и маховым моментом. Искусственные механические характеристики и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Способы торможения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением и механические характеристики при этом режиме работы. Особенности электромеханической и механической характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением, а также особенности способов регулирования скорости и торможения его в ЭП. Устройство машин переменного тока, назначение и области применения их в промышленности. Классификация машин переменного тока. Механические характеристики асинхронных двигателей и их анализ. Способы регулирования</p>			
--	---	--	--	--

	<p>скорости машин переменного тока. Принципы торможения ЭП с асинхронным двигателем с фазным ротором. Номинальные режимы работы двигателей с учётом нагрева и охлаждения их. Расчёт и выбор электродвигателя с учетом продолжительности включения методом эквивалентной мощности, эквивалентного момента и эквивалентного тока. Характеристика признаков режимов работы электрических машин (генераторный и двигательный режимы). Автоматическая защита ЭП на релейно-контакторной элементной базе.</p>			
<p>Тема 3. Типовые системы автоматизированного управления (САУ) ЭП</p>	<p>Разомкнутый электропривод. Разомкнутые САУ электроприводом и принципы автоматического управления пуском электродвигателей в релейно-контакторных системах управления. Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции угловой скорости (ЭДС). Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции тока. Система</p>	<p>Работа в библиотеке, включая ЭБС.</p>	<p>Литература к теме, работа с интернет-источниками</p>	<p>Устный опрос, тестирование</p>

	<p>управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции времени.</p> <p>Замкнутый электропривод.</p> <p>Замкнутые САУ ЭП и принципы построения этих систем. Динамика регулируемого ЭП и величины, определяемые с графика переходного процесса, характеризующие работу его по управляющему и возмущающему воздействиям.</p> <p>Основные, качественные показатели диапазон регулирования и статизм электропривода, характеризующие его работу в статических режимах. Обобщённая структурная схема электропривода и его уравнения на основе передаточных функций в статике и динамике по управляющему и возмущающему воздействиям. Влияние обратной связи на диапазон регулирования скорости ЭП.</p>			
--	---	--	--	--

6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрический привод»

6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Шкала и критерии оценки, балл	Критерии оценивания компетенции
1.	Опрос	Опрос регулярно проводится во время	«Зачтено» - если обучающийся	ОПК-4; ПК-1

		<p>практических занятий с целью проверки базовых знаний обучающихся по изученным темам. Обучающимся предлагается ответить на ряд вопросов, касающихся основных терминов и понятий, концепций и фактов по материалу изученных тем. Ответы должны быть достаточно полными и содержательными. К устному опросу должны быть готовы все обучающиеся.</p>	<p>демонстрирует знание материала по разделу, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если обучающимся допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя. «Не зачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.</p>	
2	Практическое задание	<p>Практические задания предлагаются обучающимся заранее, с тем чтобы у них была возможность подготовиться к процедуре проверки. Выполнение практических заданий предполагает их подготовку в письменном виде</p>	<p>«отлично» - практическое задание содержит полную информацию, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях; подготовлен качественный материал (пособия, таблицы, конспекты занятий); обучающийся свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания; материал оформлен на высоком уровне. «хорошо» - представленное практическое задание раскрыто, однако содержит неполную информацию; подготовлен материал (пособия, таблицы, конспекты занятий); обучающийся ясно и грамотно излагает материал; аргументированно отвечает на вопросы и замечания, однако обучающимся допущены незначительные ошибки в изложении</p>	ОПК-4; ПК-1

			<p>материала и ответах на вопросы.</p> <p>«удовлетворительно» - практические задания выполнены поверхностно, имеют затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.</p> <p>«неудовлетворительно» - практическое задание не подготовлено, либо имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации, обучающимся допущены принципиальные ошибки при подготовке практического материала.</p>	
3	Тестирование	<p>Тестирование можно проводить в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компьютерного тестирования, т.е. компьютер произвольно выбирает вопросы из базы данных по степени сложности; - письменных ответов, т.е. преподаватель задает вопрос и дает несколько вариантов ответа, а студент на отдельном листе записывает номера вопросов и номера соответствующих ответов 	<p>«отлично» - процент правильных ответов 80-100%;</p> <p>«хорошо» - процент правильных ответов 65-79,9%;</p> <p>«удовлетворительно» - процент правильных ответов 50-64,9%;</p> <p>«неудовлетворительно» - процент правильных ответов менее 50%.</p>	ОПК-4; ПК-1
4	Экзамен	<p>Процедура экзамена включает ответ на вопросы билета.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, учебную, научную и научно-практическую литературу по проблематике курса.</p> <p>Теоретические знания</p>	<p>-«5» (отлично) – ответ правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат.</p> <p>-«4» (хорошо)– ответ в целом правильный,</p>	ОПК-4; ПК-1

		<p>по дисциплине оцениваются по ответу на один из вопросов к экзамену. Следует повторить материал курса, систематизировать его, опираясь на перечень вопросов к экзамену, который предоставляется обучающимся заранее. Также для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить задание, оформить все необходимые материалы письменно, подготовить аргументированные ответы на вопросы по содержанию выполненной работы.</p>	<p>логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Ход решения задания правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат. -«3» (удовлетворительно)– ответ в основном правильный, логически выстроен, приведены не все необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены частично. -«2» (неудовлетворительно)– ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены</p>	
--	--	--	---	--

6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

№ п/п	Форма контроля/ коды оцениваемых компетенций	Процедура оценивания	Шкала и критерии оценки, балл
1	Экзамен– ОПК-4; ПК-1	<p>Правильность ответов на все вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.); Сочетание полноты и лаконичности ответа; Наличие практических навыков по дисциплине (решение задач или заданий); Ориентирование в учебной, научной и специальной литературе; Логика и аргументированность изложения;</p>	<p>-«5» (отлично) – ответ правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат. -«4» (хорошо)– ответ в целом правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Ход решения задания правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат. -«3» (удовлетворительно)– ответ в основном правильный, логически выстроен, приведены не все необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания</p>

		Грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий; Культура ответа.	решены частично. -«2» (неудовлетворительно)– ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены
--	--	--	---

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тема 1. Основы теории электропривода.

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

Общие сведения об электроприводе. Понятие об электроприводе, основных функциях его и требованиях, предъявляемых к системам управления. Классификация электроприводов. Общая характеристика механики производственных механизмов ЭП (на примере подъёмно-транспортного механизма). Определение КПД механизма подъёма крана при частичной загрузке. Определение КПД при спуске груза механизма подъёма через КПД при подъёме его. Общая характеристика моментов ЭП. Приведение сил и моментов сопротивления производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя. Приведённое механическое звено Уравнение движения механической системы производственных механизмов ЭП при абсолютно жестких кинематических связях. Приведение моментов инерции производственных механизмов ЭП к валу электродвигателя.

Тема 2. Характеристики двигателей в электроприводе.

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

Устройство машины постоянного тока, назначение и области применения её в промышленности. Классификация машин постоянного тока. Уравнения электромеханической и механической характеристик и их анализ двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Номинальный режим машины постоянного тока и определение сопротивления якорной обмотки по паспортным данным. Соотношение между моментом инерции и маховым моментом. Искусственные механические характеристики и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Способы торможения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением и механические характеристики при этом режиме работы. Особенности электромеханической и механической характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением, а также особенности способов регулирования скорости и торможения его в ЭП. Устройство машин переменного тока, назначение и области применения их в промышленности. Классификация машин переменного тока. Механические характеристики асинхронных двигателей и их анализ. Способы регулирования скорости машин переменного тока. Принципы торможения ЭП с асинхронным двигателем с фазным ротором. Номинальные режимы работы двигателей с учётом нагрева и охлаждения их. Расчёт и выбор электродвигателя с учетом продолжительности включения методом эквивалентной мощности, эквивалентного момента и эквивалентного тока. Характеристика признаков режимов работы электрических машин (генераторный и двигательный режимы). Автоматическая защита ЭП на релейно-контакторной элементной базе.

Тема 3. Типовые системы автоматизированного управления (САУ) ЭП

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

Разомкнутый электропривод. Разомкнутые САУ электроприводом и принципы автоматического управления пуском электродвигателей в релейно-контакторных системах управления. Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции угловой скорости (ЭДС). Система управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции тока. Система

управления пуском ЭП с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением в функции времени.

Замкнутый электропривод. Замкнутые САУ ЭП и принципы построения этих систем. Динамика регулируемого ЭП и величины, определяемые с графика переходного процесса, характеризующие работу его по управляющему и возмущающему воздействиям. Основные, качественные показатели диапазон регулирования и статизм электропривода, характеризующие его работу в статических режимах. Обобщённая структурная схема электропривода и его уравнения на основе передаточных функций в статике и динамике по управляющему и возмущающему воздействиям. Влияние обратной связи на диапазон регулирования скорости ЭП.

Примеры заданий для контрольной работы.

Задание № 1.

Для привода главного механизма токарного станка, работающего в повторно–кратковременном режиме, применяется двигатель постоянного тока с независимым возбуждением. Технологический процесс, осуществляемый электроприводом, протекает при работе двигателя на естественной механической характеристике в соответствии с нагрузочной диаграммой, приведённой на рисунке. Двигатель разгоняется при номинальном потоке с помощью пускового реостата в три ступени и моменте нагрузки, соответствующем первому интервалу M_{c1} диаграммы нагрузки, а тормозится от начальной скорости на естественной характеристике, соответствующей реактивному статическому моменту M_{c4} , с помощью динамического торможения в одну ступень. Скорость выбранного двигателя должна быть не менее величины ω_d , указанной в таблице 1, где также указаны величины момента инерции J_M и скорости ω_M механизма. Величины моментов сопротивления M_{ci} и времени t_i нагрузочной диаграммы механизма приведены в таблице 2.

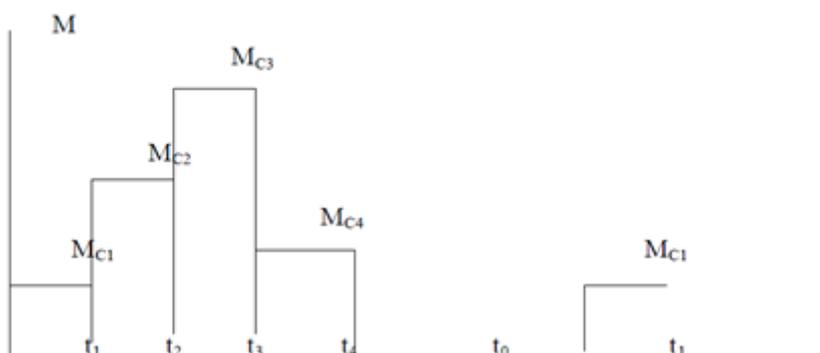


рис. Нагрузочная диаграмма механизма

Требуется:

1. Определить необходимое передаточное число редуктора и привести момент инерции и моменты сопротивления механизма к валу двигателя без учёта КПД передачи;
2. Методом эквивалентного момента рассчитать и выбрать по каталогу двигатель по мощности и угловой частоте без учёта потерь при пуске и торможении;
3. По паспортным данным построить естественную механическую характеристику двигателя;
4. Рассчитать и построить пусковую и тормозную диаграммы работы при- вода без учёта электромагнитной постоянной времени двигателя и определить величины пусковых и тормозного сопротивлений, включаемых в цепь якоря ДПТ с независимым возбуждением;
5. Рассчитать время полного пуска и торможения;
6. Составить релейно-контакторную схему управления приводом, обеспечив защиту двигателя от перегрузки и короткого замыкания. Управляемый пуск двигателя осуществляется в функции, указанной заданием в таблице 1.

7. Дать подробное описание работы схемы пуска и торможения привода.

Таблица 1

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$J_M, \text{кг/м}^2$	0,5	0,8	1,5	1,0	1,8	2,5	2,0	2,8	1,2	1,0
$\omega_d, \text{рад/с}$	100	150	75	150	100	75	150	100	75	150
$\omega_m, \text{рад/с}$	25	30	25	45	40	30	35	40	30	35
Схема пуска в функции	I	T	ω	I	T	ω	I	T	ω	T

Примечание: пуск в функции I-тока; T-времени; ω -скорости.

Таблица 2

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$M_{c1}, \text{Н}\cdot\text{м}$	200	250	150	300	350	400	200	250	150	300
$t_1, \text{с}$	10	15	10	20	25	15	25	20	15	10
$M_{c2}, \text{Н}\cdot\text{м}$	600	650	700	800	750	800	900	600	750	850
$t_2, \text{с}$	5	8	5	6	9	6	7	9	8	7
$M_{c3}, \text{Н}\cdot\text{м}$	800	900	950	1000	950	1100	1200	800	850	950
$t_3, \text{с}$	2	4	3	2	4	5	4	3	2	3
$M_{c4}, \text{Н}\cdot\text{м}$	250	300	300	350	400	400	350	200	250	350
$t_4, \text{с}$	11	12	14	13	15	16	13	14	12	11
$t_0, \text{с}$	40	50	60	80	90	50	40	60	70	

Задание № 2

Для механизма с постоянным моментом сопротивления на валу используется замкнутый тиристорный электрический привод с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением (ТП-ДПТ). Для обеспечения требуемого диапазона регулирования скорости и заданной точности поддержания стабильной угловой частоты вращения вала электрической машины, используется обратная связь по скорости.

Требуется:

1. Построить механические характеристики электропривода без обратной связи при напряжениях на якоре двигателя, равных: $0,25 U_H$; $0,5 U_H$; $0,75 U_H$; U_H . Данные двигателя и тиристорного преобразователя приведены в таблице 3;

2. Рассчитать требуемый коэффициент усиления промежуточного усилителя K_y электропривода ТП-ДПТ с отрицательной обратной связью по скорости, обеспечивающей регулирование угловой частоты вращения вала двигателя в диапазоне $D_{зам}$ со статизмом $S_{зам}$, % при изменении момента нагрузки от нуля до номинальной величины; (показатели качества регулирования приведены в таблице 4)

3. Рассчитать и построить механическую характеристику замкнутого привода с

найденными в П.2 K_y для скорости $\omega_c=35$ рад./с при номинальном моменте нагрузки. Рассчитать величину напряжения задания на входе системы управления замкнутого электропривода для получения $\omega_c=35$ рад./с при номинальном моменте нагрузки и определить S%;

4. Составить упрощенную принципиальную схему замкнутого электропривода ТП-ДПТ и дать описание её работы.

Таблица 3

Вариант	Паспортные данные двигателя					Тиристорный преобразователь	
	P_H , кВт	U_H , В	I_H , А	ω_H , рад/с	$R_{я}$, Ом	$R_{ТП}$, Ом	$K_{ТП}$
0	0,2	110	2,85	104,8	6,1	0,05	10
1	1,0	220	5,9	151,7	4,17	0,04	15
2	1,5	220	8,5	151,7	2,45	0,08	12
3	2,2	220	13,0	104,8	2,14	0,1	8
4	6,0	220	33,0	151,7	0,55	0,06	15
5	6,0	110	65,2	78,6	0,12	0,05	18
6	11,0	110	126	104,8	0,075	0,03	10
7	19,0	220	104	104,8	0,153	0,1	9
8	19,0	220	104	78,6	0,156	0,09	12
9	42,0	220	216	104,8	0,045	0,02	11

Таблица 4

Показатели регулирования	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диапазон регулирования скорости, $D_{ЗАМ}$	50	60	30	40	80	100	25	45	35	70
Статизм, $S_{ЗАМ}$, %	5	3	6	4	8	10	2	9	5	7
Статизм, $S_{раз}$, %	1	8	11	9	13	20	7	15	12	14
Коэффициент об-ратной связи по скорости K_{OC}	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2	0,3	0,1

Типовой тест промежуточной аттестации

1. Впервые кому и в каком году удалось создать электродвигатель постоянного тока?

- А) Б.С. Якоби и Э.Х. Ленцу в 1834 году;
- В) Б.С. Якоби в 1820 году;
- С) А. Ампер в 1830 году;
- Д) М. Фарадей в 1833 году;
- Е) все ответы правильны;

2. Какой год считается годом рождения электрического привода?

- А) 1920;
- В) 1938;
- С) 1935;
- Д) 1941;
- Е) все ответы правильны;

3. Кто разработал систему «инжектор-двигатель» для рулевого управления?

- А) Д.А. Лачинова;
- В) М. Фарадей;
- С) Э.Х. Ленц;
- Д) А.В. Шубин;
- Е) все ответы правильны;

4. В каком году и кто построил однофазный синхронный электродвигатель?

- А) В 1841 году англичанин Ч. Уитсон;

- В) В 1876 году П.Н. Яблочков;
- С) В 1888 году итальянцем Г. Феррари Сом;
- Д) В 1845 году англичанин Ч. Уитсон;
- Е) все ответы правильны;

5. Когда была построена первая линия электропередачи протяженностью 57 км и мощностью 3 кВт?

- А) в 1902;
- В) в 1880;
- С) в 1882;
- Д) в 1870;
- Е) все ответы правильны;

6. Когда были установлены первые 3-х фазные электрические приводы?

- А) в 1893;
- В) в 1903;
- С) в 1877;
- Д) в 1898;
- Е) все ответы правильны;

7. Что может выступать в качестве передаточного устройства?

- А) редукторы, клиноременные и цепные передачи, электромагнитные муфты скольжения;
- В) механическая энергия;
- С) рабочий орган;
- Д) рабочая машина;
- Е) все ответы правильны;

8. Что такое рабочая машина?

- А) совокупность управляющих и информационных устройств и устройств сопряжения электрического привода;
- В) машина, осуществляющая изменение формы, свойств, состояния и положения предмета труда;
- С) внешняя по отношению к электроприводу система управления более высокого уровня;
- Д) преобразователь электроэнергии;
- Е) все ответы правильны;

9. Как называется исполнительный орган рабочей машины?

- А) совокупность управляющих и информационных устройств;
- В) внешняя по отношению к электроприводу система управления более высокого уровня;
- С) система осуществляющая изменение формы, свойств, состояния и положения предмета труда;
- Д) движущийся элемент рабочей машины, выполняющий технологическую операцию;
- Е) все ответы правильны;

10. Что такое групповой электропривод?

- А) движущийся элемент рабочей машины, выполняющий технологическую операцию;
- В) электропривод с одним электродвигателем, обеспечивающий движение исполнительных органов нескольких рабочих машин или нескольких исполнительных органов одной рабочей машины;
- С) внешняя по отношению к электроприводу система управления более высокого уровня, поставляющая необходимую для функционирования электропривода информацию;
- Д) все ответы не правильны;

6.4. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрический привод» проводится в форме – экзамена.

Типовые вопросы к экзамену.

1. Как вычислить потери энергии в асинхронном электродвигателе при пуске, динамическом торможении и при торможении противовключением?

2. Как вычислить потери мощности в силовой части электропривода с двигателем постоянного тока?
3. В каком случае КПД электропривода имеет максимум?
4. По какому признаку при номинальном режиме работы электродвигателей производят их классификацию?
5. Как записать формулы для определения эквивалентного тока, момента и мощности?
6. Чем определяется понятие продолжительности включения (ПВ)?
7. Как выбрать электродвигатель для кратковременного режима работы?
8. Как выбрать электродвигатель для повторно - кратковременного режима работы?
9. Чем определяется допустимая частота включений электропривода?
10. Как определить оптимальное передаточное отношение механической системы привода?
11. Как определить постоянную времени нагрева электродвигателя?
12. Почему в момент пуска двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением возникает бросок тока в якорной цепи, и какие меры принимаются для его уменьшения?
13. Какие способы пуска разомкнутого электропривода известны с двигателем постоянного тока и для асинхронного двигателя с фазным ротором?
14. Какие способы регулирования скорости известны для электрических приводов с двигателем постоянного тока и электрических приводов с асинхронным двигателем?
15. Как определить сопротивление тормозного резистора при динамическом торможении электрических приводов с двигателем постоянного тока?
16. Как осуществляется динамическое торможение электрических приводов с асинхронным двигателем?
17. Как определить жесткость механических характеристик электрических приводов?
18. Как записать уравнение электрического привода через действующие моменты?
19. Как рассчитывается время переходного процесса разомкнутого электрического привода при ступенчатом пуске и торможении?
20. Как рассчитывается и строится пусковая диаграмма для электрического привода, если задано ускорение?
21. Как при помощи релейно-контакторных электрических аппаратов реализуется максимальная токовая защита?
22. Как при помощи релейно-контакторных электрических аппаратов реализуется защита от перегрузок (тепловая защита)?
23. Как при помощи релейно-контакторных электрических аппаратов реализуется нулевая защита?
24. Как при помощи релейно-контакторных электрических аппаратов реализуются блокировки?
25. Что такое электрический привод?
26. Какие устройства образуют силовой (энергетический) канал электрического привода?
27. Каково назначение электрического преобразовательного устройства в структуре электрического привода?
28. Какой электрический привод называют «регулируемый»?
29. По каким признакам классифицируют электрический привод?
30. Какие устройства входят в информационно-управляющий канал электрического привода?
31. Что такое жёсткость механической характеристики и что она определяет?
32. В каких тормозных режимах могут работать электрические приводы?
33. Чему равен суммарный динамический момент на валу электродвигателя при работе в установившемся режиме?
34. Как привести момент инерции рабочего органа к валу двигателя, если между ними имеется механическая передача?
35. Как привести момент сопротивления рабочего органа к валу двигателя, если между ними имеется механическая передача?
36. Что такое диапазон регулирования скорости?
37. Что такое статизм?
38. Что даёт с точки зрения улучшения статических характеристик электрического привода введение отрицательной обратной связи по скорости?

39. Какое влияние на характер переходного процесса в электрическом приводе оказывает отрицательная обратная связь по скорости?
40. В каких случаях возникают переходные процессы в электрическом приводе?
41. Какие переходные характеристики на выходе электрического привода возможны по каналу управления, если система автоматического управления устойчива?
42. В чём основное отличие замкнутых систем регулирования от разомкнутых систем?
43. Какие преимущества имеют замкнутые системы управления перед разомкнутыми системами?
44. Почему многоконтурные замкнутые системы управления электрического привода называют с подчинённым регулированием?

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекции в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине. При оценке компетенций принимается во внимание формирование профессионального мировоззрения, определенного уровня вовлеченности в занятия, рефлексивные навыки, владение изучаемым материалом.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки.

Текущая аттестация обучающихся. Текущая аттестация обучающихся по дисциплине «Электрический привод» проводится в соответствии с локальными нормативными актами университета и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Электрический привод» проводится в форме опроса и контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения обучающихся и осуществляется преподавателем дисциплины.

Объектами оценивания выступают:

1. учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
2. степень усвоения теоретических знаний в качестве «ключей анализа»;
3. уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
4. результаты самостоятельной работы (изучение книг из списка основной и дополнительной литературы).

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Кроме того, оценивание обучающегося проводится на текущем контроле по дисциплине. Оценивание обучающегося на контрольной неделе проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Оценивание обучающегося носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период с выставлением оценок в ведомости.

Промежуточная аттестация обучающихся. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Электрический привод» проводится в соответствии с локальными нормативными актами университета и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрический привод» проводится в соответствии с учебным планом в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с графиком проведения.

Обучающиеся допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Оценка знаний обучающегося на экзамене определяется его учебными достижениями в семестровый период и результатами текущего контроля знаний и выполнением им заданий.

Знания умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются как: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература

1. Афанасьев, А. Ю. Электрический привод: учебное пособие / А. Ю. Афанасьев. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 180 с. — ISBN 978-5-9729-1446-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133030.html>. - ЭБС «IPRbooks»

2. Мещеряков, В. Н. Электрический привод. Скорректированные системы частотного асинхронного электропривода: учебное пособие для СПО / В. Н. Мещеряков, О. В. Данилова. — 2-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2023. — 81 с. — ISBN 978-5-00175-198-4, 978-5-4488-1618-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128894.html>. - ЭБС «IPRbooks»

3. Мещеряков, В. Н. Электрический привод переменного тока: учебное пособие для СПО / В. Н. Мещеряков. — 3-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2024. — 66 с. — ISBN 978-5-00175-288-2, 978-5-4488-2055-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139730.html>. - ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная учебная литература

1. Сеницын, И. Е. Электрический привод. Ч.1 : учебное пособие / И. Е. Сеницын. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2019. — 64 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121429.html>.

2. Мещеряков, В. Н. Электрический привод. Электрический привод постоянного тока : учебное пособие для СПО / В. Н. Мещеряков. — 3-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2024. — 61 с. — ISBN 978-5-00175-276-9, 978-5-4488-2056-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139731.html>

3. Мещеряков, В. Н. Электрический привод. Электромеханические системы : учебное пособие для СПО / В. Н. Мещеряков. — 3-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2024. — 123 с. — ISBN 978-5-00175-277-6, 978-5-4488-2057-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139732.html>

4. Бирюков, В. В. Тяговый электрический привод : учебное пособие / В. В. Бирюков, Е. Г. Порсев. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 314 с. — ISBN 978-5-7782-3597-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91730.html>.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид деятельности	Методические указания по организации деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений обучающихся. Формы и виды самостоятельной работы: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам

	<p>текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тесты; выполнение творческих заданий). Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в сети Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы. Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.</p> <p>Контроль самостоятельной работы предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соотнесение содержания контроля с целями обучения; <p>объективность контроля;</p> <ul style="list-style-type: none"> - валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); - дифференциацию контрольно-измерительных материалов. <p>Формы контроля самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; - организация самопроверки, - взаимопроверки выполненного задания в группе; <p>обсуждение результатов выполненной работы на занятии;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведение письменного опроса; - проведение устного опроса; - организация и проведение индивидуального собеседования; <p>организация и проведение собеседования с группой;</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита отчетов о проделанной работе.
Опрос	<p>Опрос — это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Проблематика, выносимая на опрос определена в заданиях для самостоятельной работы обучающегося, а также может определяться преподавателем, ведущим семинарские занятия. Во время проведения опроса обучающийся должен уметь обсудить с преподавателем соответствующую проблематику на уровне диалога.</p>
Тестирование	<p>Контроль в виде тестов может использоваться после изучения каждой темы курса. Итоговое тестирование можно проводить в</p>

	<p>форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компьютерного тестирования, т.е. компьютер произвольно выбирает вопросы из базы данных по степени сложности; - письменных ответов, т.е. преподаватель задает вопрос и дает несколько вариантов ответа, а обучающийся на отдельном листе записывает номера вопросов и номера соответствующих ответов. <p>Для достижения большей достоверности результатов тестирования следует строить текст так, чтобы у обучающихся было не более 40 – 50 секунд для ответа на один вопрос. Итоговый тест должен включать не менее 60 вопросов по всему курсу. Значит, итоговое тестирование займет целое занятие. Оценка результатов тестирования может проводиться двумя способами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по 5-балльной системе, когда ответы студентов оцениваются следующим образом: <ul style="list-style-type: none"> - «отлично» – более 80% ответов правильные; - «хорошо» – более 65% ответов правильные; - «удовлетворительно» – более 50% ответов правильные. <p>Обучающиеся, которые правильно ответили менее чем на 70% вопросов, должны в последующем пересдать тест. При этом необходимо проконтролировать, чтобы вариант теста был другой;</p> 2) по системе зачет-незачет, когда для зачета по данной дисциплине достаточно правильно ответить более чем на 70% вопросов.
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Основное в подготовке к сдаче экзамена по данной дисциплине — это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамена. При подготовке к сдаче экзамена обучающийся весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. Подготовка к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа в течение семестра; - непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; - подготовка к ответу на задания, содержащиеся в вопросах (тестах) экзамену. <p>Для успешной сдачи экзамена по данной дисциплине обучающиеся должны принимать во внимание, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> - все основные вопросы, указанные в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; - указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; - семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене; - готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов

дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебная аудитория для проведения	Оборудование:	специализированная	мебель
----------------------------------	---------------	--------------------	--------

занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	(мебель аудиторная (11 столов, 22 стульев, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета