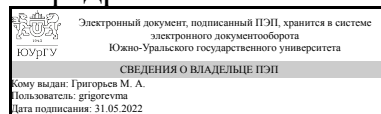


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



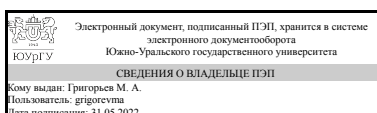
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.07 Методы автоматизированного проектирования электроприводов
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

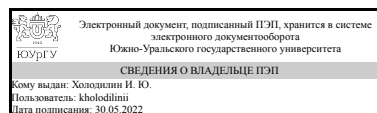
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
старший преподаватель



И. Ю. Холодилин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – приобрести необходимые знания, умения и приобрести практический опыт по системам и методам автоматизированного проектирования электроприводов и составлению технической документации, по цифровым информационным системам и сквозным технологиям. Задачи: 1. Освоить принципы проектирования электрических схем (принципиальных, структурных, функциональных) с использованием специализированных программ и соблюдением нормативных требований. 2. Освоить принципы проектирования электрических печатных плат с использованием специализированных программ и с соблюдением нормативных требований. 3. Изучить программы, позволяющие строить математические модели электрических схем, и производить их моделирование. 4. Приобрести знания и умения в области цифровых информационных систем и сквозных технологий. 5. Освоить принципы обучения нейронных сетей с использованием специализированных программ. 6. Приобрести навыки составления и оформления технической документации на электрооборудование с использованием специализированных программ и соблюдением нормативных требований.

Краткое содержание дисциплины

Системы автоматизированного проектирования электроприводов. Методы автоматизированного проектирования электроприводов. Стандартизация и конструкторские документы. Схемы электрические. Платы печатные. Цифровая трансформация и информационные системы производства. Сквозные технологии. Искусственные нейронные сети. Материал излагается в следующих формах: лекции, дискуссии, выполнение лабораторных работ, изучение литературы, выполнение заданий и сдача контрольных мероприятий. СРС включает тестирования по теоретическому материалу, выполнение семестрового задания по разработки технической документации, решение кейсов по цифровым информационным системам, выполнение задания по искусственным нейронным сетям, Вид промежуточной аттестации - зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: ГОСТы и нормативные документы, определяющие правила оформления типовой технической документации на электрооборудование; ГОСТы, устанавливающие правила выполнения электрических схем и печатных плат. Умеет: Пользоваться базами данных по нормативно-технической документации; определять задачи и этапы разработки устройства с использованием доступных сред моделирования и проектирования. Имеет практический опыт: Чтения электрических принципиальных, функциональных, структурных схем;

	оформления текстовых документов и графических материалов.
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знает: Принципы и правила совместного проектирования. Умеет: Распределять задачи проектирования в бригаде; выполнять свои задачи при разработке устройства с соотносением результатов с деятельностью других членов бригады. Имеет практический опыт: Проектирования устройства в бригаде.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности.	Знает: Понятие, цели, задачи, структуру и классификацию системы автоматизированного проектирования (САПР); особенности организации и применения САПР электроприводов; принципы разработки электрических схем (принципиальных, структурных, функциональных); правила и принципы проектирования печатных плат и их чертежей. Умеет: Работать в программах, предназначенных для проектирования электрических схем; работать в программах, предназначенных для создания печатных плат. Имеет практический опыт: Проектирования электрических принципиальных схем; разработки и трассировки печатных плат; выбора соответствующей элементной базы; построения 3D модели печатной платы.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Силовая электроника, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Преобразовательная техника, Физические основы электроники, Моделирование электронных устройств, Электрический привод, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Проектирование электрических сетей	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Проектирование электрических сетей	Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических

	задач, связанных с проектированием электрических сетей
Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	Знает: Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф), Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем Умеет: Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов, Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике, Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией
Физические основы электроники	Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей
Силовая электроника	Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей
Моделирование электронных устройств	Знает: Принципы работы основных электронных устройств, обеспечивающих функционирование объектов профессиональной деятельности

	Умеет: Разрабатывать основные допущения при моделировании электронных устройств Имеет практический опыт: Создания математических и физических моделей электронных устройств
Преобразовательная техника	Знает: Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры , Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей, Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей , Исследования объектов силовой электроники
Электрический привод	Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	Знает: Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов, Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки Умеет: Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре, Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники

	по справочным данным Имеет практический опыт: Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения, Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75
Решение кейсов по цифровым информационным системам (раздел 6)	6	6
Семестровое задание по разделам 3, 4, 5	44	44
Выполнение задания по сквозным технологиям (раздел 7)	16	16
Подготовка к зачету	12	12
Подготовка к тестированию по методам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 2)	5,75	5.75
Подготовка к тестированию по системам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 1)	6	6
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Системы автоматизированного проектирования электроприводов	1	1	0	0
2	Методы автоматизированного проектирования электроприводов	2	1	0	1
3	Стандартизация и конструкторские документы	1	0	0	1
4	Схемы электрические	2	1	0	1
5	Платы печатные	2	1	0	1
6	Цифровая трансформация и информационные системы	1	1	0	0

	производства				
7	Сквозные технологии	3	1	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1 (1-ый час)	1	Цели и задачи дисциплины, структура дисциплины. Пояснения по контрольным мероприятиям на дисциплине. Цели и задачи систем автоматизированного проектирования электроприводов (САПР). Структура САПР.	1
1 (2-ой час)	2	Выдача и пояснение семестрового задания. Методы автоматизации проектирования электроприводов. Решение проектно-расчетных задач проектирования электрического привода. Структуры САПР электроприводов: объектно-ориентированная и универсальная с библиотеками типовых механизмов, силовых схем, систем управления, применяемых в процессе автоматизированного проектирования.	1
2 (1-ый час)	4	Правила построения электрических схем (принципиальных, функциональных, структурных). Стандарты. Обзор и анализ ГОСТов, определяющих правила построения электрических схем и оформления технической документации. Базы данных по нормативным документам.	1
2 (2-ой час)	5	Правила построения печатных плат. Нормативные документы, определяющие правила проектирования и изготовления печатных плат. Базы данных по нормативным документам. Выполнение печатных плат. Связь элементов печатной платы с принципиальной электрической схемой. Размеры печатной платы, расположение элементов на ней, трассировка (соединение) элементов. Отверстия и площадки для пайки. Обзор и анализ программного обеспечения для проектирования печатных плат.	1
3 (1-ый час)	6	Цифровая трансформация (ЦТ): определение, цели и задач, стадии. Информационные системы производства: цели и задачи, архитектура и назначение; информационные системы и технологии и их реализация на стадиях подготовки производства, собственно производства и эксплуатации; роль информационных систем на цифровом предприятии. Цифровые информационные системы: PLM, CAD, CAE, CAM, CAPP, RM, TDM, PDM, BOM.	1
3 (2-ой час)	7	Сквозные технологии при ЦТ предприятия: искусственный интеллект, машинное и глубокое обучение, искусственные нейронные сети, технология "Большие данные".	1

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1 (1-ый час)	2	Программное обеспечение для моделирования элементов и систем электроприводов. Изучение интерфейса программного обеспечения для моделирования элементов и систем электроприводов. Изучение принципов моделирования в программном обеспечении.	1
1 (2-ой)	3	Оформление технической документации по семестровому заданию.	1

час)			
2 (1-ый час)	4	Изучение интерфейса и принципов работы в программном обеспечении для создания электрических схем.	1
2 (2-ой час)	5	Изучение интерфейса и принципов работы в первом программном обеспечении для создания чертежей печатных плат.	1
3	7	Изучение интерфейса и принципов работы в программном обеспечении для создания искусственной нейронной сети. Разбор примера. Выдача индивидуальных заданий по разделу 7.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение кейсов по цифровым информационным системам (раздел 6)	УММЭВ: осн. лит. [1], Гл.: 1 (с. 6-26); доп. лит. [5], Гл.: 1 (с. 12-39).	10	6
Семестровое задание по разделам 3, 4, 5	УММЭВ, осн. лит. [1], Гл.: 3 (с. 42-60), Гл.: 4 (с. 61-75), Гл.: 5 (с. 76-92), Инд. сем. зад.: (с. 93-103); УММЭВ, мет. пособия для СРС [2], Приложения 1, 2 (с. 26-36); УММЭВ, мет. пособия для СРС [4] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием); Печатная литература, осн. лит. [1], Гл.: 12 (с. 17-38), Гл.: 13 (с. 38-57). Программное обеспечение: [1], [2], [3], [5], [6], [7]. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1], [2]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2].	10	44
Выполнение задания по сквозным технологиям (раздел 7)	УММЭВ: осн. лит. [1], Гл.: 1 (с. 6-26); доп. лит. [5], Гл.: 1 (с. 12-39). Программное обеспечение: [4], [7]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2].	10	16
Подготовка к зачету	УММЭВ, осн. лит. [1], Гл.: 3 (с. 42-60), Гл.: 4 (с. 61-75), Гл.: 5 (с. 76-92), Инд. сем. зад.: (с. 93-103); УММЭВ, мет. пособия для СРС [2], Приложения 1, 2 (с. 26-36); УММЭВ, мет. пособия для СРС [4] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием); Печатная литература, осн. лит. [1], Гл.: 12 (с. 17-38), Гл.: 13 (с. 38-57).	10	12
Подготовка к тестированию по методам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 2)	УММЭВ: осн. лит. [1], Гл.: 1 (с. 26-33); доп. лит. [3], (с. 11-165).	10	5,75
Подготовка к тестированию по системам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 1)	УММЭВ: осн. лит. [1], Гл.: 1 (с. 6-26); доп. лит. [5], Гл.: 1 (с. 12-39).	10	6

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	10	Текущий контроль	Тестирование по системам автоматизированного проектирования (раздел 1)	0,1	20	Тест содержит 20 вопросов. Баллы зачисляются за каждый правильный ответ. Минимальная проходная сумма баллов 12.	зачет
2	10	Текущий контроль	Тестирование по методам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 2).	0,1	20	Тест содержит 20 вопросов. Баллы зачисляются за каждый правильный ответ. Минимальная проходная сумма баллов 12.	зачет
3	10	Текущий контроль	Семестровое задание по разделам 3, 4, 5	0,3	20	+1 балл - правильно оформлены все титульные листы; +1 балл - правильно оформлена ведомость документов; +1 балл – описание устройства дано полно, правильно, с функциональной (структурной) схемой и всеми необходимыми формулами; +1 балл – наличие схемы на ОУ без элементов питания из программного обеспечения; +1 балл – наличие всех необходимых временных, частотных и др. диаграмм из программного обеспечения при моделировании ОУ без элементов питания, поясняющих работу устройства и демонстрирующих исправность модели; +1 балл – наличие пояснений модели, параметров моделирования и таблиц данных всех элементов, используемых в модели устройства с ОУ без элементов питания; +1 балл – наличие схемы на ОУ с элементами питания из программного обеспечения; +1 балл – наличие всех необходимых временных, частотных и др. диаграмм из программного обеспечения при моделировании ОУ с элементами	зачет

						питания, поясняющих работу устройства и демонстрирующих исправность модели; +1 балл – наличие пояснений модели, параметров моделирования и таблиц данных всех элементов, используемых в модели устройства с ОУ с элементами питания; +1 балл – даны выводы и рекомендации по проектированию ЭЗ и ПП; +1 балл – дан полный библиографический список используемой литературы, на все источники из списка есть ссылки в тексе ПЗ; +1 балл – схема электрическая принципиальная спроектирована строго по ГОСТам ЕСКД +1 балл – схема электрическая принципиальная разработана на двух листах, перенос линий взаимосвязи показан правильно; +1 балл – перечень элементов разработан по ГОСТам ЕСКД и содержит все элементы разрабатываемого устройства и необходимую информацию о них; +1 балл – таблица связи элементов ЭЗ и ПП содержит все необходимую информацию об элементах, размеры и посадочные места; +1 балл – приведен расчет, выбор и проверка толщин дорожек с указанием соответствующих ГОСТов и пунктов; +1 балл – чертеж печатной платы содержит выполненный по ГОСТам ЕСКД монтажный вид ПП; +1 балл – чертеж печатной платы содержит выполненный по ГОСТам ЕСКД вид проводящего рисунка ПП; +1 балл – чертеж печатной платы содержит выполненный по ГОСТам ЕСКД вид торца печатной платы, таблицу отверстий и технические сведения; +1 балл – выполнен 3D вид ПП.	
4	10	Текущий контроль	Кейс № 1 по цифровым информационным системам	0,1	2	Баллы начисляется за решение кейса № 1 по цифровым информационным системам: + 1 балл правильно и полно определено к какому классу информационных систем относится заданное решение; + 1 балл корректно и подробно описан эффект от реализации решения.	зачет
5	10	Текущий контроль	Кейс № 2 по цифровым	0,1	2	Баллы начисляется за решение кейса № 2 по цифровым информационным	зачет

			информационным системам			системам: + 1 балл правильно и полно определено к какому классу информационных систем относится заданное решение; + 1 балл корректно и подробно описан эффект от реализации решения.	
6	10	Текущий контроль	Разработка кейса по цифровым информационным системам	0,1	6	Баллы начисляется за разработку кейса по цифровым информационным системам: + 1 балл дано описание конкретного примера внедрения системы в промышленности; + 1 балл достаточно полно описан объект внедрения; + 1 балл определены и описаны решаемые задачи; + 1 балл указаны участники реализации; + 1 балл правильно и полно определено к какому классу информационных систем относится заданное решение; + 1 балл корректно и подробно описан эффект от реализации решения.	зачет
7	10	Текущий контроль	Задание по сквозным технологиям и искусственным нейронным сетям (ИНС)	0,2	20	1. Дано подробное описание примера применения искусственного интеллекта в повседневной жизни: + 1 балл есть описание решаемой задачи. + 1 балл определена область применения. + 1 балл есть сведения о разработчике. + 1 балл сделаны выводы о результатах и перспективах использования. 2. Дано подробное описание примера применения искусственного интеллекта в промышленности. + 1 балл есть описание решаемой задачи. + 1 балл определена область применения. + 1 балл есть сведения о разработчике. + 1 балл сделаны выводы о результатах и перспективах использования. 3. Проведена работа с платформой Deductor: + 1 балл изучено описание платформы и дано краткое описание решаемых задач своими словами; + 1 балл изучены предлагаемые готовые решения и дано описание одного из решений; + 1 балл проведено сравнение двух платформ https://loginom.ru/blog/loginom-deductor-interface?utm_source=deductor_download ,	зачет

					сделаны выводы по сравнению; + 1 балл произведена установка и осуществлен запуск платформы; + 1 балл произведен импорт корректных данных в программе Deductor для обучения и тестирования ИНС; + 1 балл произведена при необходимости обработка сырых данных и выбор мастера обработки данных; + 1 балл произведено и описано создание ИНС (определены и показаны архитектура, функция перцептрона); + 1 балл осуществлено обучение ИНС, описаны процедуры настройки, проведения и результатов обучения; + 1 балл приведены советующие диаграммы и графики для демонстрации работы созданной ИНС; + 1 балл созданная ИНС работает верно; + 1 балл достаточно полно приведены данные для обучения, создания и проверки ИНС; + 1 балл задание оформлено полностью по ГОСТам.	
8	10	Промежуточная аттестация	Зачет	-	8 Защита семестрового задания проводится в устной форме, студенту задаются вопросы о правилах оформления технической документации, принципах работы схемы, процессу и итогах моделирования схемы, по электрической принципиальной схеме и печатной плате. + 2 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по правилам оформления технической документации; + 2 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по принципам работы устройства; + 2 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы о процессе и итогах моделирования устройства; + 2 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по электрической принципиальной схеме и плате печатной.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля контрольных мероприятий (КМ) с учетом весовых коэффициентов: $R_{тек} = 0,1 K_{M1} + 0,1 K_{M2} + 0,3 K_{M3} + 0,1 K_{M4} + 0,1 K_{M5} + 0,1 K_{M6} + 0,2 K_{M7}$	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	и промежуточной аттестации (зачет) $R_{па}=1$ КМ8. Рейтинг студента по дисциплине R_d определяется либо по формуле $R_d=0,6 R_{тек}+0,4 R_{па}$ или (на выбор студента) по результатам текущего контроля: $R_d = R_{тек}$. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
УК-2	Знает: ГОСТы и нормативные документы, определяющие правила оформления типовой технической документации на электрооборудование; ГОСТы, устанавливающие правила выполнения электрических схем и печатных плат.			+				++	
УК-2	Умеет: Пользоваться базами данных по нормативно-технической документации; определять задачи и этапы разработки устройства с использованием доступных сред моделирования и проектирования.			+				++	
УК-2	Имеет практический опыт: Чтения электрических принципиальных, функциональных, структурных схем; оформления текстовых документов и графических материалов.			+				++	
УК-3	Знает: Принципы и правила совместного проектирования.			+				+	
УК-3	Умеет: Распределять задачи проектирования в бригаде; выполнять свои задачи при разработке устройства с соотносением результатов с деятельностью других членов бригады.			+				+	
УК-3	Имеет практический опыт: Проектирования устройства в бригаде.			+				+	
ПК-1	Знает: Понятие, цели, задачи, структуру и классификацию системы автоматизированного проектирования (САПР); особенности организации и применения САПР электроприводов; принципы разработки электрических схем (принципиальных, структурных, функциональных); правила и принципы проектирования печатных плат и их чертежей.	++	++	++	++	++	++	++	++
ПК-1	Умеет: Работать в программах, предназначенных для проектирования электрических схем; работать в программах, предназначенных для создания печатных плат.			+				+	
ПК-1	Имеет практический опыт: Проектирования электрических принципиальных схем; разработки и трассировки печатных плат; выбора соответствующей элементной базы; построения 3D модели печатной платы.			+				+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Цытович, Л. И. Электротехника и электроника [Текст] Ч. 3
Элементы аналоговой и цифровой электроники учеб. пособие Л. И. Цытович,
О. Г. Брылина, А. Н. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и

автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 171, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электричество теорет. и науч.-практ. журн. Рос. акад. наук, Отделение физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ журнал. - М., 1996-
2. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ)
Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Конспект лекций по сквозным технологиям. Часть 2.
2. Методическое пособие по нейронным сетям
3. Конспект лекций по сквозным технологиям. Часть 1
4. Конспект лекций по цифровым информационным системам

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Конспект лекций по сквозным технологиям. Часть 2.
2. Методическое пособие по нейронным сетям
3. Конспект лекций по сквозным технологиям. Часть 1
4. Конспект лекций по цифровым информационным системам

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Функ, Т.А. Методы автоматизированного проектирования электроприводов : учебное пособие / Т.А. Функ, А.В. Валов, Н.В. Савостеенко, А.Е. Бычков. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. - 104 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000566821&dtype=FullText
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Кувшинов, Н.С. Схемы электрические принципиальные в инженерной практике : учебное пособие / Н.С. Кувшинов, А.Л. Хейфец. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 74 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000463258&dtype=FullText
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций : учебное пособие / В. Н. Малюх. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-9905088-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1314 (дата обращения: 30.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шустов, М. А. Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах / М. А. Шустов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2013. — 352 с. — ISBN 978-5-94387-809-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/35945 (дата обращения: 30.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-	Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебное пособие / И. П. Норенков. — Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2009. — 171 с. — ISBN 978-5-7694-0111-1.

литература	библиотечная система издательства Лань	/ И. П. Норенков. — 4-е, изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. — ISBN 978-5-7038-3275-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106527 (дата обращения: 30.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
------------	--	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. EPLAN Software & Service-EPLAN Education Classroom(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. -Deductor Academic (бессрочно)
5. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)
6. Компания "Новарм"-DipTrace(бессрочно)
7. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
3. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	255а (1)	Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 оборудованных рабочих мест с выходом в Интернет. Аудитория оснащена мультимедийным оборудованием: проекционный экран, мультимедийный проектор. Каждое рабочее место оснащено компьютером со следующими техническими характеристиками: Процессор 12 ядер по 3,2 ГГц Intel® Core™ i7-3930K Proces-sor COKET LGA2011 Материнская плата DDR3 2400Мгц Asus P9X79 Pro COKET LGA2011, 4xSATA3, 8 слотов памяти Оперативная память DDR3 32 ГБ DIMM DDR3 4096MBx4 King-ston HyperX Intel XMP CL9-9-9-27 PC12800 1600MHz 4*4Гб Жесткий диск 2 Tb Hitachi 7200 rpm SATA-3 Монитор 27 дюймов Acer 27" S273HLbmii/S273HLAbmii Видеокарта PCI-E Asus Ge-Force GT 430 1024Мб Корпус Cooler Master [RC-692-KKA3] CM 690 II Regular, 650W, черный Блок питания CoolerMaster GX 650W (80+ Bronze, Active PFC, 120mm Fan, Box) [RS650-ACAAD3-EU] DVD-RW Привод SATA DVD±RW Sony Optiarc/NEC Операционная система Microsoft Windows 7 Professional x64 RUS
Лекции	255а (1)	Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 оборудованных рабочих мест с выходом в Интернет. Аудитория оснащена мультимедийным оборудованием: проекционный экран, мультимедийный проектор. Каждое рабочее место оснащено компьютером со следующими техническими характеристиками:

	Процессор 12 ядер по 3,2 ГГц Intel® Core™ i7-3930K Proces-sor COKET LGA2011 Материнская плата DDR3 2400МГц Asus P9X79 Pro COKET LGA2011, 4xSATA3, 8 слотов памяти Оперативная память DDR3 32 ГБ DIMM DDR3 4096MBx4 King-ston HyperX Intel XMP CL9-9-9-27 PC12800 1600MHz 4*4ГБ Жесткий диск 2 Tb Hitachi 7200 rpm SATA-3 Монитор 27 дюймов Acer 27" S273HLbmii/S273HLAbmii Видеокарта PCI-E Asus Ge-Force GT 430 1024Мб Корпус Cooler Master [RC-692-ККА3] CM 690 II Regular, 650W, черный Блок питания CoolerMaster GX 650W (80+ Bronze, Active PFC, 120mm Fan, Box) [RS650-ACAAD3-EU] DVD-RW Привод SATA DVD±RW Sony Optiarc/NEC Операционная система Microsoft Windows 7 Professional x64 RUS
--	---