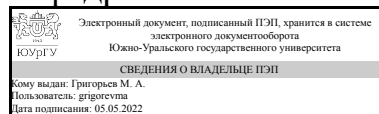


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



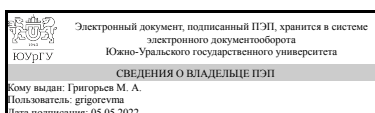
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.06.01 Проектирование мехатронных систем
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника
уровень Магистратура
магистерская программа Промышленная мехатроника
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

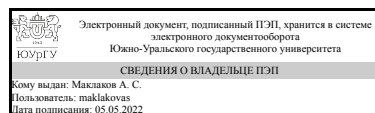
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. С. Маклаков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование компетенция в соответствии с трудовыми функциями специалиста в области проектирования мехатронных систем в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами. Задачами изучения дисциплины являются получение теоретических знаний и практических навыков работы в программах Matlab/Simulink и EPLAN.

Краткое содержание дисциплины

Проектирование и компоновка мехатронных систем будет осуществляться с применением программ EPLAN и Matlab/Simulink. Особое внимание уделяется изучению стадий проектирования, проектным процедурам и маршрутам проектирования мехатронных систем. Новизна программы заключается в использовании современной платформы проектирования EPLAN. Формы изложения: лекционные и практические занятия. Форма самостоятельной работы студента: выполнение курсового проекта. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен выполнять приближенный технико-экономический расчет гибких мехатронных систем в машиностроении	Знает: основы проектирования мехатронных систем; принципы работы промышленных роботизированных систем; порядок и принципы построения САПР; последовательность и особенности проектирования мехатронных модулей и систем. Умеет: выполнять расчет основных элементов мехатронных систем, обоснованно выбирать и конструировать мехатронные модули; оценивать технологические требования к мехатронным системам; разрабатывать проектную документацию. Имеет практический опыт: владения методами проектирования, обеспечивающими разработку рациональных конструкций мехатронных модулей, исходя из заданных технических требований, условий работы и производственно-экономических возможностей.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Программирование на языке высокого уровня, Моделирование и программирование роботоманипуляторов	Производственная практика, преддипломная практика (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Моделирование и программирование роботов-манипуляторов	Знает: основы конфигурирования и программирования промышленных роботов-манипуляторов, структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов (KUKA SIM PRO), его состав и способы программирования Умеет: составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений, грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения, создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня Имеет практический опыт: составления типовых программ перемещения целевой точки, калибровки инструмента, базы, умениями писать программы с использованием основных типов движений
Программирование на языке высокого уровня	Знает: промышленные интерфейсы и аппаратное устройство контроллеров, работающих в одной технологической линии. Умеет: проектировать системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и ЯВУ. Имеет практический опыт: работы с основными программными блоками и системными функциями, встроенными в среду разработки.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 65,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	136,5	136,5

с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение и подготовка к защите курсового проекта	102,5	102.5
Подготовка к экзамену	18	18
Подготовка к практическим работам, оформление отчета, подготовка к защите практических работ №1-№8	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	15,5	15,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Знакомство с интерфейсом программы EPLAN Pro Panel. Изучение навигатора пространства листа	16	4	12	0
2	Трёхмерная компоновка шкафа автоматизации в программе EPLAN Pro Panel	16	4	12	0
3	Чертеж общего вида шкафа, расположения элементов, монтажных реек и коробов на монтажной панели и других поверхностях (боковые стенки и дверей)	16	4	12	0
4	Трассировка проводов и расчет длины кабеля	16	4	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основная терминология. Сущность системного подхода. Методология проектирования иерархических автоматизированных систем	2
2	1	Основные принципы организации проектирования автоматизированной системы. Порядок проектирования автоматизированной системы. Управление процессом проектирования.	2
3	2	Классификация автоматизированных систем. Стадии проектирования автоматизированных систем: «Формирование требований к автоматизированной системе», «Разработка концепции автоматизированной системы», «Техническое задание», «Эскизный проект», «Технический проект», «Рабочая документация» - общая характеристика, решаемые задачи. Этапы и содержание работ на разных стадиях.	2
4	2	Состав документов на стадиях создания автоматизированной системы. Виды, комплектность, обозначение документов при создании автоматизированной системы. Техническое задание.	2
5	3	Виды и типы схем. Структурная схема. Функциональная схема.	2
6	3	Виды и типы схем. Схемы автоматизации. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Согласование и утверждение проектной документации. Пояснительная записка. Ведомость.	2
7	4	Использование моделей технологических процессов при проектировании систем автоматизации	2
8	4	Общие принципы автоматизации выполнения проектных работ. Специализированные системы автоматизированного проектирования	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Создание пространства листа	2
2	1	Размещение электрошкафа	2
3	1	Практическая работа №1. Создание монтажных панелей и шкафов	2
4	1	Навигатор пространства листа	2
5	1	Размещение кабельных каналов	2
6	1	Практическая работа №2. Размещение кабельных каналов и монтажных реек на монтажной панели	2
7	2	Размещение несущих шин	2
8	2	Обзор модели	2
9	2	Практическая работа №3. Размещение устройств на монтажной панели	2
10	2	Создание легенды электрошкафа	2
11	2	Импорт 3D графики	2
12	2	Практическая работа №4. Навигация компоновки электрошкафа 3D	2
13	3	Создание изделий	2
14	3	Создание точек монтажа	2
15	3	Практическая работа №5. Создание чертежей на основе видов модели	2
16	3	Контур (выдавливание)	2
17	3	Контур (данный ЧУ) и шаблоны сверления	2
18	3	Практическая работа №6. Импорт STEP файлов, создание высококачественных 3D моделей	2
19	4	Выбор принадлежностей	2
20	4	Создание форм	2
21	4	Практическая работа №7. Полная компоновка шкафа в 3D	2
22	4	Процесс трассировки/оптимизация	2
23	4	Настройки трассировки по кабельканалам	2
24	4	Практическая работа №8. Трассировка кабельных соединений по шкафу	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение и подготовка к защите курсового проекта	Осн. лит. [1] с. 1-316. Методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1] Перечень используемого программного обеспечения [1], [2], [3].	2	102,5
Подготовка к экзамену	Осн. лит. [1] с. 1-316. Осн. лит. в эл. виде [1] с. 1-192. Доп. лит. в эл. виде [2] с. 1-208. Журналы по дисциплине [1].	2	18
Подготовка к практическим работам, оформление отчета, подготовка к защите практических работ №1-№8	Осн. лит. [1] с. 1-316. Методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1] Перечень	2	16

используемого программного обеспечения [1], [2], [3].

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	2	Текущий контроль	Защита практической работы №1 (Раздел 1)	0,125	3	Практическая работа №1. Создание монтажных панелей и шкафов Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	экзамен
2	2	Текущий контроль	Защита практической работы №2 (Раздел 1)	0,125	3	Практическая работа №2. Размещение кабельных каналов и монтажных реек на монтажной панели Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	экзамен
3	2	Текущий	Защита	0,125	3	Практическая работа №3. Размещение	экзамен

		контроль	практической работы №3 (Раздел 2)			устройств на монтажной панели Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	
4	2	Текущий контроль	Защита практической работы №4 (Раздел 2)	0,125	3	Практическая работа №4. Навигация компоновки электрошкафа 3D Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	экзамен
5	2	Текущий контроль	Защита практической работы №5 (Раздел 3)	0,125	3	Практическая работа №5. Создание чертежей на основе видов модели Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	экзамен
6	2	Текущий контроль	Защита практической работы №6	0,125	3	Практическая работа №6. Настройка обмена данными ПЛК между проектом EPLAN и промышленным	экзамен

			(Раздел 3)			<p>контроллером</p> <p>Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов);</p> <p>2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов);</p> <p>3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).</p>	
7	2	Текущий контроль	Защита практической работы №7 (Раздел 4)	0,125	3	<p>Практическая работа №7. Полная компоновка шкафа в 3D</p> <p>Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов);</p> <p>2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов);</p> <p>3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).</p>	экзамен
8	2	Текущий контроль	Защита практической работы №8 (Раздел 4)	0,125	3	<p>Практическая работа №8. Трассировка кабельных соединений по шкафу</p> <p>Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов);</p> <p>2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл (присутствуют ошибки в проекте EPLAN – 0 баллов);</p> <p>3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).</p>	экзамен
9	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	30	Студенту выдается тест на 30 вопросов из списка типовых вопросов к экзамену. Правильный ответ на	экзамен

						вопрос соответствует 1 баллу. Частично правильный ответ соответствует 0,5 балла (для вопросов с двумя правильными вариантами ответа). Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На тест отводится 30 минут.	
10	2	Курсовая работа/проект	Защита курсового проекта	-	100	<p>1) Оформление проекта соответствует всем требованиям ЕСКД – 20 баллов Выполнен документ "Э0" согласно ГОСТ - 2 балла (не выполнен - 0 баллов); Выполнен документ "Э6" согласно ГОСТ - 10 баллов (не выполнен - 0 баллов); Выполнен документ "Развертка электрошкафа" согласно ГОСТ - 2 балла (не выполнен - 0 баллов); Выполнен документ "Легенда электрошкафа" согласно ГОСТ - 4 балла (не выполнен - 0 баллов); Выполнен документ "Спецификация изделий и материалов" согласно ГОСТ - 2 балла (не выполнен - 0 баллов).</p> <p>2) Проект выполнен в программе EPLAN при полном отсутствии программных ошибок Отсутствуют ошибки в устройствах общего назначения - 5 баллов (присутствуют ошибки - 0 баллов); Отсутствуют ошибки в ПЛК - 5 баллов (присутствуют ошибки - 0 баллов); Отсутствуют ошибки в кабелях и соединениях - 5 баллов (присутствуют ошибки - 0 баллов); Отсутствуют ошибки в изделиях - 5 баллов (присутствуют ошибки - 0 баллов).</p> <p>3) Правильный ответ на вопросы комиссии при защите курсового проекта Правильный ответ на первый вопрос - 20 баллов (нет правильного ответа - 0 баллов); Правильный ответ на второй вопрос - 20 баллов (нет правильного ответа - 0 баллов); Правильный ответ на третий вопрос - 20 баллов (нет правильного ответа - 0 баллов).</p>	курсовые проекты

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

курсовые проекты	Курсовой проект выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 4 раздела и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовой проект должен быть выполнен и оформлен в соответствии с требованиями методических указаний. Защита курсового проекта происходит в форме доклада с презентацией, перед комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсового проекта. После доклада студенту задаются уточняющие вопросы. Оценка по курсовому проекту рассчитывается, как рейтинг обучающегося по курсовому проекту R_k и определяется по результатам оценивания выполнения всех требований, предъявляемых к данной работе. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$; « Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74 \%$; « Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59 \%$.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Экзамен проводится в тестовой форме. Каждому студенту выдается тест, в котором присутствует по 30 вопросов. На тест отводится 30 минут. Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,125(KM1 + KM2 + KM3 + KM4 + KM5 + KM6 + KM7 + KM8)$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$; « Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74\%$; « Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59\%$. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b$. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; « Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74\%$; « Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59\%$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-3	Знает: основы проектирования мехатронных систем; принципы работы промышленных роботизированных систем; порядок и принципы построения САПР; последовательность и особенности проектирования мехатронных модулей и систем.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: выполнять расчет основных элементов мехатронных систем, обоснованно выбирать и конструировать мехатронные модули; оценивать технологические требования к мехатронным системам; разрабатывать проектную документацию.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: владения методами проектирования, обеспечивающими разработку рациональных конструкций мехатронных модулей, исходя из заданных технических требований, условий работы и производственно-экономических возможностей.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД Справочник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство стандартов, 1992. - 316 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. 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. "Система автоматизированного проектирования EPLAN" Методические указания к выполнению практических работ и курсового проектирования по дисциплине "Автоматизированное проектирование и компоновка электротехнических шкафов"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. "Система автоматизированного проектирования EPLAN" Методические указания к выполнению практических работ и курсового проектирования по дисциплине "Автоматизированное проектирование и компоновка электротехнических шкафов"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. http://e.lanbook.com/book/1314
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР: курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 208 с. http://e.lanbook.com/book/1311

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. EPLAN Software & Service-EPLAN Education Classroom(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	810-1 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Лекции	810-1 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением