

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Системы автоматизированного проектирования
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

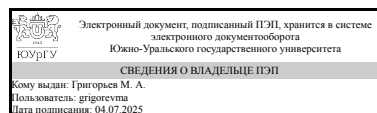
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., заведующий
кафедрой



М. А. Григорьев

1. Цели и задачи дисциплины

Целями изучения дисциплины являются формирование теоретических знаний и приобретение углубленных практических навыков электротехнического проектирования моделей технических устройств в соответствии с нормативно-технической документацией, необходимых для профессиональной деятельности в области проектирования автоматизированных систем управления. Задачами изучения дисциплины являются получение знаний о САПР Ansys (или EPLAN) и овладение практическими навыками разработки цифровых моделей в соответствии с техническим заданием.

Краткое содержание дисциплины

Проектирование моделей технических устройств будет осуществляться с применением системы автоматизированного проектирования Ansys EM (или EPLAN Electric P8 и EPLAN Preplanning). Особое внимание уделяется изучению стадий проектирования, проектным процедурам и маршрутам проектирования моделей технических устройств и технологических процессов. Формы изложения: лекционные и практические занятия. Форма самостоятельной работы студента: выполнение семестровой работы. Вид промежуточной аттестации: диф. зачёт.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	Знает: Стандарты, нормы и правила связанные с профессиональной деятельностью, этапность, структуру и особенности выполнения нормативно-технической документации на разработку проектов по интеграции мехатронных и робототехнических систем в автоматизированные производственные и технологические процессы. Умеет: Оценивать качество содержания и формы документированной информации на соответствие установленным требованиям стандартов, норм и правил. Имеет практический опыт: Анализа и экспертизы нормативно-технической документации связанной с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил.
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Знает: Структуру, назначение и содержание современных информационных ресурсов, используемых при проектировании электротехнической документации. Умеет: Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при разработке проекта. Имеет практический опыт: Решения стандартных задач при проектировании мехатронных и

	робототехнических систем средствами автоматизированного проектирования с применением информационно-коммуникационных технологий.
ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	Знает: Методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации мехатронных и робототехнических систем. Умеет: Применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем. Имеет практический опыт: Владения методами и инструментами компьютерного проектирования мехатронных и робототехнических систем.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	ФД.02 Проектирование систем автоматизации и управления, ФД.01 Агрегатные комплексы технических средств автоматизации, 1.О.05 Системы управления в мехатронике и робототехнике, 1.О.08 Суперкомпьютерное моделирование мехатронных систем

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 78,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
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

Самостоятельная работа (СРС)	137,5	137,5
Подготовка к практическим работам, оформление отчета, подготовка к защите практических работ №1-№8	100	100
Подготовка к экзамену	37,5	37,5
Консультации и промежуточная аттестация	14,5	14,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Анализ интерфейса программы Ansys Electronics Desktop и разработка модели технического устройства №1 и №2 в соответствии с КД и проведение исследования	14	4	10	0
2	Исследование в программе Ansys Electronics Desktop и разработка модели технического устройства №3 в соответствии с КД и проведение исследования	16	4	12	0
3	Исследования взаимосвязи модулей Ansys Electronics Desktop и разработка модели технического устройства №4 в соответствии с КД и проведение исследования	16	4	12	0
4	Практикум по построению отчетов в программе Ansys Electronics Desktop и разработка модели технического устройства №5 в соответствии с КД и проведение исследования	18	4	14	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Интерфейс программы Ansys Electronics Desktop модуль Maxwell 3D. Физические основы электромагнитных преобразований энергии	4
2	2	Математическое описание электромагнитных процессов ЭМП	4
3	3	Интерфейс программы Ansys Electronics Desktop модуль Maxwell 2D. Исследование возможностей анализа электромагнитных преобразований энергии	4
4	4	Интерфейс программы Ansys Electronics Desktop модуль RMXprt. Изучение КД ЭМП и последовательность составления модели ЭМП	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Знакомство с интерфейсом программы Ansys Electronics Desktop модуль Maxwell 3D	2
2	1	Практическая работа №1. Часть 1. Разработка модели технического устройства №1 в соответствии с КД и проведение исследования модели	4
3	1	Практическая работа №1. Часть 2. Разработка модели технического устройства №2 в соответствии с КД и проведение исследования модели	4
4	2	Практическая работа №2. Разработка модели технического устройства №3 в	6

		соответствии с КД	
5	2	Практическая работа №3. Исследование модели технического устройства №3	6
6	3	Знакомство с интерфейсом программы Ansys Electronics Desktop модуль Maxwell 2D	2
7	3	Практическая работа №4. Разработка модели технического устройства №4 в соответствии с КД	5
8	3	Практическая работа №5. Исследование модели технического устройства №4	5
9	4	Знакомство с интерфейсом программы Ansys Electronics Desktop модуль RMXprt	2
10	4	Практическая работа №6. Разработка модели технического устройства №5 в соответствии с КД	4
11	4	Практическая работа №7. Исследование модели технического устройства №5	4
13	4	Практическая работа №8. Генерирование отчётов. Отчёты.	4

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
Подготовка к практическим работам, оформление отчета, подготовка к защите практических работ №1-№8	Осн. лит. в эл. виде [1] с. 1-269. Доп. лит. в эл. виде [2] с. 1-639. Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем [1].	1	100
Подготовка к экзамену	Осн. лит. в эл. виде [1] с. 1-269. Доп. лит. в эл. виде [2] с. 1-639. Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем [1].	1	37,5

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	1	Текущий	Тест №1	1	5	Тест №1 состоящий из 20 вопросов	экзамен

		контроль				Критерии начисления баллов: правильный ответ на 1 вопрос 0,5 балла	
2	1	Текущий контроль	Тест №2	1	5	Тест №2 состоящий из 10 вопросов Критерии начисления баллов: правильный ответ на 1 вопрос 0,5 балла	экзамен
3	1	Текущий контроль	Тест №3	1	5	Тест №3 состоящий из 10 вопросов Критерии начисления баллов: правильный ответ на 1 вопрос 0,5 балла	экзамен
4	1	Текущий контроль	Защита практической работы №1	1	5	Практическая работа №1 Разработка модели технического устройства №1 в соответствии с КД (техническое описание технического устройства №1 в методических указаниях) 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 Ansys – 2 балл (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 2 балл (правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл).	экзамен
5	1	Текущий контроль	Защита практической работы №2	1	5	Практическая работа №2 Разработка модели технического устройства №2 в соответствии с КД (техническое описание технического устройства №2 в методических указаниях) 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 Ansys – 2 балл (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 2 балл (правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл).	экзамен
6	1	Текущий контроль	Защита практической работы №3	1	10	Практическая работа №3 Разработка модели технического устройства №3 в соответствии с КД	экзамен

						(техническое описание технического устройства №3 в методических указаниях) Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 2 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте Ansys – 4 балл (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 4 балл (правильный ответ на 1 вопрос - 2 балла).	
7	1	Текущий контроль	Защита практической работы №4	1	5	Практическая работа №4. Исследование модели технического устройства №3 в соответствии с КД (техническое описание технического устройства №3 в методических указаниях) 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 Ansys – 2 балла (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 2 балла (правильный ответ на 1 вопрос - 1 балла).	экзамен
8	1	Текущий контроль	Защита практической работы №5	1	10	Практическая работа №5. Исследование модели технического устройства №4 (техническое описание технического устройства №4 в методических указаниях) Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 2 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте Ansys –	экзамен

						4 балл (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 4 балл (правильный ответ на 1 вопрос - 2 балла).	
9	1	Текущий контроль	Защита практической работы №6	1	5	Практическая работа №6. Исследование модели технического устройства №4 (техническое описание устройства №4 приводится в методических указаниях) 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 Ansys – 2 балла (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 2 балла (правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл).	экзамен
10	1	Текущий контроль	Защита практической работы №7	1	10	Практическая работа №7. Разработка модели технического устройства №5 в соответствии с КД (техническое описание технического устройства №5 в методических указаниях) Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 2 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте Ansys – 4 балл (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 4 балл (правильный ответ на 1 вопрос - 2 балла).	экзамен
11	1	Текущий контроль	Защита практической работы №8	1	10	Практическая работа №8. Исследование модели технического устройства №5 (техническое описание технического устройства №5 в методических указаниях) Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с	экзамен

						требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 2 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте Ansys – 4 балл (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 4 балл (правильный ответ на 1 вопрос - 2 балла).	
12	1	Текущий контроль	Защита практической работы №9	1	25	Практическая работа №9. Генерирование отчётов. Отчёты. Практическое задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 5 балл (оформление работы не соответствует требованиям ЕСКД - 0 баллов); 2) отсутствуют ошибки в проекте Ansys – 10 балл (присутствуют ошибки в проекте Ansys – 0 баллов); 3) правильный ответ на два вопроса (при защите задаётся 2 вопрос) – 10 балл (правильный ответ на 1 вопрос - 5 баллов).	экзамен
13	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	30	Студенту выдается тест на 30 вопросов из списка типовых вопросов к диф. зачёту. Правильный ответ на 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.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Диф. зачёт проводится в тестовой форме. Каждому студенту выдается тест, в котором присутствует по 30 вопросов. На тест отводится 30 минут. Оценка за диф. зачет рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ формуле: $R_d = R_{тек}$, где	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	$R_{тек}=0,125(KM1+KM2+KM3+KM4+KM5+KM6+KM7+KM8)$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $Rd=0,6 R_{тек}+0,4 R_{па}+R_б$. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $Rd = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $Rd = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $Rd = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $Rd = 0 \dots 59\%$.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ОПК-5	Знает: Стандарты, нормы и правила связанные с профессиональной деятельностью, этапность, структуру и особенности выполнения нормативно-технической документации на разработку проектов по интеграции мехатронных и робототехнических систем в автоматизированные производственные и технологические процессы.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: Оценивать качество содержания и формы документированной информации на соответствие установленным требованиям стандартов, норм и правил.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: Анализа и экспертизы нормативно-технической документации связанной с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Знает: Структуру, назначение и содержание современных информационных ресурсов,используемых при проектировании электротехнической документации.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Умеет: Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при разработке проекта.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Имеет практический опыт: Решения стандартных задач при проектировании мехатронных и робототехнических систем средствами автоматизированного проектирования с применением информационно-коммуникационных технологий.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-11	Знает: Методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации мехатронных и робототехнических систем.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-11	Умеет: Применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-11	Имеет практический опыт: Владения методами и инструментами компьютерного проектирования мехатронных и робототехнических систем.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Каплун А. Б. Ansys в руках инженера : практ. рук. / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер.. - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Басов К. А. ANSYS : справ. пользователя / К. А. Басов. - 2-е изд., стер.. - М. : ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. : ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Учебное пособие. Компьютерное проектирование ANSYS

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Учебное пособие. Компьютерное проектирование ANSYS

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Буль О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Программа ANSYS : Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. и электрон. аппараты" / О. Б. Буль. - М. : Академия, 2006. - 284, [2] с.: ил. https://elib.susu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=468737&query_desc=ANSYS

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. AutoDesk-AutoCAD(бессрочно)
5. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением
Дифференцированный зачет	810-1 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением