ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 10.12.2024

П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.01 Технологии цифровых двойников
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Директор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Таран С. М.
Пользователь: taransm
Дата подписания: 10.12.2024

С. М. Таран

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 09.12.2024

П. А. Тараненко

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов теоретических и практических знаний в области применения современного программного обеспечения для выполнения сквозного проектирования изделий машиностроения; развитие системного мышления студентов; ознакомление студентов с возможностями современных CAD/CAM/CAE-систем. Задачами изучения дисциплины являются: - изучение CAD/CAM/CAE/PLM-систем; - изучение современных теорий, физико-математических и вычислительных методов для решения профессиональных задач динамики и прочности машин; - освоение способов разработки программных алгоритмов в известных пакетах инженерного анализа.

Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Введение в Mathcad Тема 2. Основы теории механических колебаний Тема 3. Основы Ansys Workbench

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать конструкции двигателей, транспортных средств и их компонентов с применением современных технологий цифровых двойников, анализировать влияние ключевых факторов на выходные характеристики изделий, внедрять и применять технологии цифровых двойников на разных стадиях жизненного цикла изделия	Знает: концепцию цифровых двойников; основные подходы к определению понятия "цифровой двойник"; основные подходы к валидации и верификации моделей Умеет: использовать подходы к созданию цифровых двойников на разных стадиях жизненного цикла изделия Имеет практический опыт: создания цифровых двойников машностроительных конструкций на стадии проектирования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.10 Основы автоматизированного проектирования, 1.Ф.09 Управление жизненным циклом изделия, 1.О.09 Цифровые двойники динамических 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 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Подготовка к зачету	35,75	35.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Введение в Mathcad	10	6	4	0
2	Основы теории механических колебаний	16	10	6	0
3	Основы Ansys Workbench	6	0	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы интерфейса Mathcad	2
2	1	Частотная передаточная функция системы с одной степенью свободы	2
3	1	Численное интегрирование уравнений движения	2
4	2	Собственные частоты и формы дискретных систем с несколькими степенями свободы	2
5	2	Метод разложения по собственным формам	2
6	2	Метод комплексных амплитуд	2
7	2	Собственные колебания стержней с распределенной массой	2
8	2	Вынужденные колебания стержней с распределенной массой	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
01	1	АЧХ системы с одной степенью свободы в MathCAD	2
02	1	Численное интегрирование уравнения движения системы с одной степенью свободы в Mathcad	2
03	2	Определение собственных частот и форм дискретных систем в MathCAD	2

04	2	Решение задачи об установившихся вынужденных колебаниях системы с двумя степенями свободы в MathCAD. Метод комплексных амплитуд	2
05	2	Решение задачи об установившихся вынужденных колебаниях системы с двумя степенями свободы в MathCAD. Метод суперпозиции собственных форм	2
06	3	Собственные колебания балки с распределенной массой в Ansys Workbench	2
07	3	Вынужденные колебания балки с распределенной массой в Ansys Workbench. Метод комплексных амплитуд	2
08	3	Вынужденные колебания балки с распределенной массой в Ansys Workbench. Метод суперпозиции собственных форм	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
Подготовка к зачету	Основная литература [1-4], дополнительная литература [1-3]	1	35,75

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-мест-р	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Определение собственных частот и форм дискретной системы в Mathcad	1	4	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно,	зачет

						0 баллов - задание не выполнено	
2	1	Текущий контроль	Определение собственных частот и форм балки с распределенной массой в Ansys	1	4	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено	зачет
3	1	Текущий контроль	Решение задачи о вынужденных колебаниях в MathCAD	1	4	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено	зачет
4	1	Текущий контроль	Решение задачи о вынужденных колебаниях в Ansys Workbench	1	4	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено	зачет
5	1	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	4	Контрольное мероприятие состоит из 1 задания. 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено	зачет

						полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09)). Вычисляется рейтинг мероприятия в процентах путем деления набранного на зачете числа баллов на максимальное число баллов. Определяется итоговый рейтинг - путем суммирования рейтинга на зачете с рейтингом, набранным за работу в семестре. Зачтено: Величина итогового рейтинга обучающегося по дисциплине 60…100 % Не зачтено: Величина итогового рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: концепцию цифровых двойников; основные подходы к определению понятия "цифровой двойник"; основные подходы к валидации и верификации моделей	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать подходы к созданию цифровых двойников на разных стадиях жизненного цикла изделия	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: создания цифровых двойников машностроительных конструкций на стадии проектирования	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний Текст Учебник для вузов по спец."Динамика и прочность машин". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.
2. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
3. Макаров Е. Г. Mathcad : учеб. курс / Е. Г. Макаров. - СПб. и др. : Питер, 2009. - 381 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Басов, К. А. ANSYS [Текст] 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. Горелов, В. А. Программные средства автоматизированного анализа динамики наземных транспортно-технологических комплексов : учебное пособие / В. А. Горелов, А. И. Комиссаров, Б. В. Падалкин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 33 с. — ISBN 978-5-7038-5072-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172749 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Горелов, В. А. Программные средства автоматизированного анализа динамики наземных транспортно-технологических комплексов : учебное пособие / В. А. Горелов, А. И. Комиссаров, Б. В. Падалкин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 33 с. — ISBN 978-5-7038-5072-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172749 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Павлов, А. С. Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS : учебное пособие / А. С. Павлов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 34 с. — ISBN 978-5-85546-825-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63695 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -T-FLEX CAD(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
5. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
6. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

7. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
8. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
9. 3В Сервис-SimInTech Academic Classroom(01.10.2025)

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	319 (2)	Интерактивный комплекс "Виртуальная среда концепт-проектирования" (VR оборудование Pico 4, ПО "VR Concept (академическая)", ПО "Компас-3D (академическая)", ПО "T-FLEX (академическая)", ПК с монитором)
Лекции	328а (2)	Компьютерный класс – 11 шт. Процессор AMD Ryzen 7700, 32 Гб ОЗУ, 512 Мб SSD (2 шт.), монитор AOC 27", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD. Телевизор Xiaomi Mi Tv.
Практические занятия и семинары	328а (2)	Компьютерный класс – 11 шт. Процессор AMD Ryzen 7700, 32 Гб ОЗУ, 512 Мб SSD (2 шт.), монитор AOC 27", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD