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.03 Цифровые двойники в транспортном машиностроении
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

Данная программа ориентирована на преподавателей практических занятий в области динамики механических систем транспортных средств (базовые механизмы и узлы двигателей, транспортных средств, колесной техники, колесно-гусеничной техники). Предполагается, что слушатели курса обучения владеют основами предметной области и основами компьютерной грамотности на уровне уверенного пользователя.

Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Основы работы в ПК «Универсальный механизм» по оценке динамики механических систем, моделирование динамики транспортных средств Тема 2. Оценка динамики транспортных средств в ПК «UM» с учетом элементов ДВС и Трансмиссии в составе модели Тема 3. Оценка динамики транспортных средств с учетом упругости их узлов и элементов в процессе моделирования Тема 4. Оценка динамики транспортных средств и их узлов в составе комплексных моделей с учетом систем САУ Тема 5. Моделирование динамики транспортных средств в условиях окружающей среды (трассы, полигоны), управление движением ТС в режиме тренажера с учетом подсистем ДВС и трансмиссии

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных моделей, работать с современными передовыми системами управления инженерными данными об узлах и агрегатах изделия	Знает: методы разработки математических моделей автомобиля и его подсистем различного уровня Умеет: использовать методы математического моделирования для разработки и расчета процессов в автомобиле и его подсистемах с целью оценки требований технического задания на ранних стадиях проектирования Имеет практический опыт: разработки и исследования виртуальных моделей автомобиля и его подсистем на ранних стадиях проектирования в пакетах функционального моделирования; расчета процессов в автомобиле и его подсистемах в пакетах твердотельной динамики и функционального моделирования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.04 Твердотельная динамика	1.Ф.08 Экспериментальный модальный анализ

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.04 Твердотельная динамика	Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования систем, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел Умеет: разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, в максимальной степени учитывающие особенности их конструкции; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность и точность (перемещения, скорости и ускорения точек, действующие нагрузки); выполнять оптимизацию параметров конструкции Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из абсолютно твердых тел

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
		3
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
4	Оценка динамики транспортных средств и их узлов в составе комплексных моделей с учетом систем САУ	16	8	8	0
5	Моделирование динамики транспортных средств в условиях окружающей среды (трассы, полигоны), управление движением ТС в режиме тренажера с учетом подсистем ДВС и трансмиссии	16	8	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
09	4	«Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования динамики механических систем совместно с системами автоматического управления (САУ)». Обсуждение особенностей описания и возможностей исследования динамики узлов и элементов ДВС в интеграции с системами САУ (модуль UM Control), работа с интерфейсами интеграции UM с Matlab&Simulink (SimInTech)	4
10	4	«Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования динамики транспортных средств совместно с системами САУ и стабилизации». Обсуждение особенностей описания и возможностей исследования динамики транспортных средств (и элементов ДВС) в интеграции с системами САУ, работа с интерфейсами интеграции UM с Matlab&Simulink (SimInTech)	4
11	5	«Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования движения транспортных средств по трассам (полигонам) с учетом встроенной модели управления, исследование динамики в режиме многовариантных экспериментов». Обсуждение особенностей задания макро- и микро профилей пути, неровностей (полигонов), моделей контакта пневматических шин с дорожным покрытием, рулевого управления, встроенной модели водителя и др. Возможности моделирования элементов трансмиссии в составе подсистем транспортного средства (ДВС, сцепление, коробка передач, карданные валы, ШРУС, главная передача, дифференциалы) (модули UM Automotive, UM Driveline)	4
12	5	Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования динамики транспортных средств в режиме автомобильного тренажера с управлением ДВС и Трансмиссией». Обсуждение особенностей описания и возможностей исследования динамики транспортных средств в режиме простого тренажера транспортного средства.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
10	4	«Комментарии и изучение создания комплексных динамических моделей в UM с использованием интеграции Matlab Import и Matlab CoSimulation (SimIntech Import и SimIntech CoSimulation) по разделу «Начинаем работать». Самостоятельная работа слушателей с моделями.	4
11	4	«Комментарии и изучение создания комплексной динамической модели в UM с системами САУ с использованием MatlabImport и MatlabCosimulation** (SimIntechImport и SimIntechCosimulation) по разделу «Начинаем работать» (Оценка эффективности торможения автомобиля VAZ 2109** с учетом и без учета системы ABS). Самостоятельная работа слушателей с моделями в UM и САУ в режиме интеграции.	4
12	5	«Комментарии и изучение создания динамической модели транспортного средства в UM с элементами трансмиссии автомобиля VAZ 2109** по разделу «Начинаем работать». Моделирование динамики автомобиля при движении по трассе, подготовка модели к моделированию. Самостоятельная работа слушателей с моделями.	4
13	5	«Комментарии и изучение создания динамической модели транспортного	4

		средства в UM в режиме тренажера с учетом параметров ДВС и Трансмиссии автомобиля VAZ 2109** по разделу «Начинаем работать» (Оценка динамики автомобиля с учетом движения в режиме тренажера с параметрами ДВС и трансмиссии). Самостоятельная работа слушателей с моделями в UM Automotive.	

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]	3	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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
9	3	Текущий контроль	Создание комплексных динамических моделей в UM с использованием интеграции Matlab Import и Matlab CoSimulation (SimIntech Import и SimIntech CoSimulation)	1	4	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
10	3	Текущий контроль	Создание комплексной динамической модели в UM с системами САУ с использованием MatlabImport и MatlabCosimulation (SimIntechImport и SimIntechCosimulation). Оценка эффективности торможения автомобиля VAZ 2109 с	1	4	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

			учетом и без учета системы ABS.				
12	3	Текущий контроль	Создание динамической модели транспортного средства в UM с элементами трансмиссии автомобиля VAZ 2109. Моделирование динамики автомобиля при движении по трассе, подготовка модели к моделированию.	1	4	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
13	3	Текущий контроль	Создание динамической модели транспортного средства в UM в режиме тренажера с учетом параметров ДВС и Трансмиссии автомобиля VAZ 2109 (Оценка динамики автомобиля с учетом движения в режиме тренажера с параметрами ДВС и трансмиссии)	1	4	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
14	3	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	8	Билет содержит два задания. Максимальное количество баллов равно 8. Шкала оценивания каждого практического задания: каждое задание оценивается по 4-балльной шкале. 4 балла — задание выполнено правильно, может быть допущена одна несущественная ошибка; 3 балла — при решении задания могут быть допущены 2–3 несущественные ошибки; 2 балла — при решении задания может быть допущена одна существенная ошибка; 1 балл — при решении задания допущены более одной существенной ошибки; 0 баллов — студент не справился с заданием. Время выполнения - два астрономических часа. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного выставления баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии

промежуточной аттестации		оценивания
зачет	При проведении промежуточной аттестации для оценивания результатов учебной деятельности обучающихся используется балльно-рейтинговая система. (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09 и от 02.09.2024 № 158-13/09. Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования в ЮУрГУ утверждено приказом ЮУрГУ от 27.02.2024 № 33-13/09). Основанием для выставления зачета является рейтинг обучающего, который рассчитывается по результатам текущего контроля и отражается в журнале БРС. Студенты, имеющие перед зачетом рейтинг более 60%, могут получить зачет по итогам работы в семестре. Студенты могут улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Билет содержит два задания. Шкала оценивания каждого практического задания: каждое задание оценивается по 4-балльной шкале. 4 балла — задание выполнено правильно, может быть допущена одна несущественная ошибка; 3 балла — при решении задания могут быть допущены 2–3 несущественные ошибки; 2 балла — при решении задания может быть допущена одна существенная ошибка; 1 балл — при решении задания допущены более одной существенной ошибки; 0 баллов — студент не справился с заданием. Время выполнения - два астрономических часа.Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного выставления баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		9	10	12	13	14
ПК-4	Знает: методы разработки математических моделей автомобиля и его подсистем различного уровня	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: использовать методы математического моделирования для разработки и расчета процессов в автомобиле и его подсистемах с целью оценки требований технического задания на ранних стадиях проектирования	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: разработки и исследования виртуальных моделей автомобиля и его подсистем на ранних стадиях проектирования в пакетах функционального моделирования; расчета процессов в автомобиле и его подсистемах в пакетах твердотельной динамики и функционального моделирования	+	+	+	+	+

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)
10. ООО "НОВА-ИНЖИНИРИНГ"-Универсальный механизм(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
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	319 (2)	"Интерактивный комплекс "3D-сканирование и реинжиниринг изделий" (3D-сканер AM. Tech SIMSCAN22, ПО "Компас-3D (академическая)", ПО "T-FLEX (академическая)", ПО "PointShape Design (академическая)", ПО "PointShape Inspector (академическая)", ПК с монитором)
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