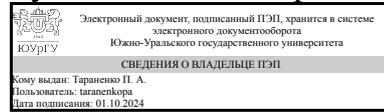


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



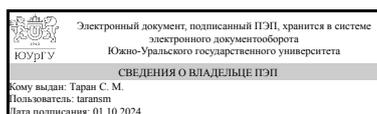
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.13 Имитационное моделирование
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"

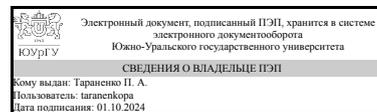
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Директор



С. М. Таран

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



П. А. Тараненко

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 «УМ» 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
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Знает: виды и способы создания математических моделей конструкций, основы работы в широко распространенных современных САД и САЕ системах и пакетах функционального моделирования процессов и систем Умеет: разрабатывать полнофункциональные математические модели систем и процессов; работать в современных САД и САЕ системах Имеет практический опыт: реализации полнофункциональных математических моделей в современном программном обеспечении; использования конечноэлементных программ; стыковки функциональных моделей, разработанных в пакетах функционального моделирования с твердотельными 3D моделями, разработанными в пакетах твердотельной динамики; стыковки функциональных моделей, разработанных в пакетах функционального моделирования с конечноэлементными 3D моделями, разработанными в пакетах конечноэлементного моделирования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Нет	Не предусмотрены
-----	------------------

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 5 з.е., 180 ч., 92,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	180	72	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	32	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,25	35,75	51,5
Подготовка к зачету	35,75	35,75	0
Подготовка к экзамену	51,5	0	51,5
Консультации и промежуточная аттестация	12,75	4,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы работы в ПК «Универсальный механизм» по оценке динамики механических систем, моделирование динамики транспортных средств	18	8	10	0
2	Оценка динамики транспортных средств в ПК «УМ» с учетом элементов ДВС и Трансмиссии в составе модели	12	4	8	0
3	Оценка динамики транспортных средств с учетом упругости их узлов и элементов в процессе моделирования	12	4	8	0
4	Оценка динамики транспортных средств и их узлов в составе комплексных моделей с учетом систем САУ	20	8	12	0
5	Моделирование динамики транспортных средств в условиях окружающей среды (трассы, полигоны), управление движением ТС в режиме тренажера с учетом подсистем ДВС и трансмиссии	18	8	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
01	1	Обзорная лекция. «Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для решения задач общего машиностроения и в области колесной, колесно-гусеничной техники» (общие сведения о модулях UM Base, UM Automotive, UM Tracked Vehicle)	2
02	1	Вводная лекция. «Общие принципы создания моделей механических систем в UM Base: понятие системы тел, тела, шарниры».	2
03	1	Лекция. «Силовые элементы в программном комплексе UM Base: биполярные и линейные силы».	2
04	1	Силовые элементы в программном комплексе UM Base: контактные и специальные силы».	2
05	2	Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования динамики транспортных средств - колесная техника, моделирование ДВС и трансмиссии». Обсуждение особенностей описания и исследования динамики автотранспортных средств (модуль UM Automotive и UM Driveline - подробно)	2
06	2	«Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования динамики транспортных средств - гусеничная техника, моделирование ДВС и трансмиссии». Обсуждение особенностей описания и исследования динамики средств гусеничного транспорта (модуль UM Tracked Vehicles и UM Driveline - подробно)	2
07	3	Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования динамики механических систем с учетом упругих элементов». Обсуждение особенностей описания и исследования динамики систем с упругими элементами (модули UM Subsystem, UM FEM), особенности работы с интерфейсами ПО по созданию упругих тел (ANSYS, а также Fidesys, Logos)	2
08	3	Лекция. «Применение программного комплекса «Универсальный механизм» для моделирования динамики транспортных средств с учетом упругости элементов конструкции». Обсуждение особенностей описания и исследования динамики транспортных средств с упругими элементами – кузов, рама, рессорное подвешивание, элементы ДВС (модули UM Automotive, UM Fem)	2
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	4

		трансмиссии в составе подсистем транспортного средства (ДВС, сцепление, коробка передач, карданные валы, ШРУС, главная передача, дифференциалы) (модули UM Automotive, UM Driveline)	
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
01	1	Создание и исследование динамики модели Кривошипно-шатунного механизма** (КШМ) по разделу «Начинаем работать». Импорт сборочных моделей из основных САД в UM с сохранением сборочных связей для моделей в UM Input. Самостоятельная работа слушателей с моделями.	2
02	1	Численное интегрирование уравнения движения системы с одной степенью свободы в Mathcad	2
03	1	Создание модели и исследование динамики Груза на пружине** по разделу «Начинаем работать».	2
04	1	Комментарии и изучение задания Силовых элементов, контактных и специальных сил по модели авто VAZ 2109** по разделу «Начинаем работать».	2
05	1	Примеры создания моделей узлов и механизмов ДВС автотранспортных средств на основе моделей 1-цилиндрового и 4-цилиндрового двигателя по примерам из базы «Универсальный Механизм».	2
06	2	«Комментарии и изучение создания динамической модели автомобиля Niva 4x4 ** по методу подсистем (с учетом трансмиссии) по разделу «Начинаем работать». Самостоятельная работа слушателей с моделями.	4
07	2	«Комментарии и изучение создания динамической модели гусеничного тягача МТЛБ ** по методу подсистем (с учетом трансмиссии) по разделу «Начинаем работать». Самостоятельная работа слушателей с моделями.	4
08	3	«Комментарии и изучение создания динамической модели механической системы КШМ** с учетом его упругости его звеньев по разделу «Начинаем работать». Самостоятельная работа слушателей с моделями.	4
09	3	Комментарии и изучение создания динамической модели ДВС на упругом основании** с учетом его упругости по разделу «Начинаем работать». Самостоятельная работа слушателей с моделями.	4
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.	6
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.	6
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	6

		работа слушателей с моделями.	
13	5	«Комментарии и изучение создания динамической модели транспортного 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.	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 зачету	Основная литература [1-4], дополнительная литература [1-3]	2	35,75
Подготовка к экзамену	Основная литература [1-4], дополнительная литература [1-3]	3	51,5

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	2	Текущий контроль	Создание и исследование динамики модели Кривошипно-шатунного механизма (КШМ)	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
2	2	Текущий контроль	Создание модели и исследование динамики Груза на пружине	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 -	зачет

						задание не выполнено	
3	2	Текущий контроль	Задание силовых элементов, контактных и специальных сил по модели авто VAZ 2109	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
4	2	Текущий контроль	Создание моделей узлов и механизмов ДВС автотранспортных средств на основе моделей 1-цилиндрового и 4-цилиндрового двигателя	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
5	2	Текущий контроль	Создание динамической модели автомобиля Niva 4x4 ** по методу подсистем (с учетом 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
6	2	Текущий контроль	Создание динамической модели гусеничного тягача МТЛБ по методу подсистем (с учетом 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
7	2	Текущий контроль	Создание динамической модели механической системы КШМ с учетом его упругости его звеньев	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
8	2	Текущий контроль	Создание динамической модели ДВС на упругом основании с учетом его упругости	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

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	экзамен
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 учетом и без учета системы ABS.	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	экзамен
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	экзамен
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	экзамен
14	2	Промежуточная 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	зачет

						<p>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.</p>	
15	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	8	<p>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.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>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</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

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. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
4. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
5. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
6. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(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 АОС 27", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD. Телевизор Xiaomi Mi Tv.
Практические занятия и	328а (2)	Компьютерный класс – 11 шт. Процессор AMD Ryzen 7700, 32 Гб ОЗУ, 512 Мб SSD (2 шт.), монитор АОС 27", клавиатура, мышь,

семинары		предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD
----------	--	--