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 1.О.12 Функциональное моделирование процессов и систем
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 пакетов функционального моделирования (Simintech, Matlab), освоение гибридного моделирования (расчета динамики 3D моделей, построенных в Ansys и Универсальном механизме, в связке с функциональными 1D элементами, созданными в Simintech и Matlab . 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 Simintech Тема 2. Введение в Matlab/Simulink Тема 3. Введение в Ansys Rigid Body Dynamics Тема 4. Гибридное моделирование

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Знает: современные методы построения функциональных моделей процессов и систем на схемном уровне; современные методы построения расчетных 3D моделей динамических систем Умеет: разрабатывать математические модели процессов в двигателях и автомобилях на схемном уровне (1D модели); разрабатывать гибридные математические модели подсистем двигателей и автомобилей, представляющие собой сочетание 3D моделей и 1D моделей Имеет практический опыт: создания гибридных математических моделей подсистем двигателя и автомобиля, представляющих собой сочетание 3D моделей (твердотельных или конечноэлементных) и 1D моделей (функциональных); использования программного обеспечения для имитационного моделирования, программного обеспечения твердотельной динамики и их совместной работы в режиме ко-симуляции
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	Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления в виде функциональных элементов, обладающих входом и выходом Умеет: создавать функциональные

управления инженерными данными об узлах и агрегатах изделия	математические модели механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления, соединять их с твердотельными 3D моделями элементов конструкций, решать задачу твердотельной динамики и определять перемещения, скорости, ускорения основных элементов мехханической системы и характерные параметры других подсистем Имеет практический опыт: владения современным программным обеспечением по созданию математических моделей механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления; создания функциональных моделей подсистем двигателей; создания функциональных моделей специальных автомобилей и их подсистем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.04 Твердотельная динамика, Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	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
Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: пределы своих возможностей в условиях ограниченности ресурсов; способы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровней; приемы профессионального и личностного саморазвития с учетом возможностей карьерного роста и требований рынка труда и собственных

	целевых установок, методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта, методы и подходы к созданию междцисциплинарных моделей процессов в двигателях и транспортных средствах; методики выполнения виртуальных испытаний различных подсистем двигателей и автотранспортных средств, программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач; жизненный цикл программного обеспечения, современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач Умеет: изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации; критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков; анализировать ситуацию в профессиональной деятельности и определять на ее основе актуальные для себя траектории профессионального развития, разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ , разрабатывать связанные междисциплинарные модели процессов в двигателях и транспортных средствах, применять технологии проектирования программного обеспечения; разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, выбирать метолы и средства для решения профессиональных задач с применением современных интеллектуальных технологий, а также разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства Имеет практический опыт: оптимального использования ресурсов для выполнения поставленной задачи; построения и реализации собственной траектории профессионального саморазвития на основе анализа потребностей профессиональной сферы деятельности, разработки исследовательских проектов в профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах, выполнения конечноэлементных расчетов на прочность, газодинамических расчетов, тепловых расчетов и связанных расчетов применительно к автомобилям и двигателям, разработки и модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и

	автоматизированных систем для решения профессиональных задач, разработки оригинальных алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Подготовка к зачету	53,75	53.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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 Simintech	16	6	6	4
2	Введение в Matlab/Simulink	14	4	6	4
3	Введение в Ansys Rigid Body Dynamics	10	2	4	4
4	Гибридное моделирование	8	4	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
01	1	Знакомство с интерфейсом ПО SimInTech. Знакомство с редактором функционально-блочных схем и редактором языка программирования. Определение «решателя». Взаимодействие решателей и программ на языке программирования в проекте. Шаблоны в SimInTech и их предназначение. Изучение принципов структурного моделирования и формирования расчетной схемы. Обзор библиотек блоков SimInTech. Изучение принципов формирования расчетной схемы в SimInTech. Начальные сведения о подходах к моделированию в SimInTech и трех базовых способах: функционально-блочном, программном и комбинированном. Свойства и параметры блоков. Возможности работы со свойствами и параметрами блоков. Параметризация параметров расчета и подготовка моделей к расчету. Инструменты расчета и их влияние на модель. Отображение расчетных параметров моделей в	2

		SimInTech. Управление расчетным процессом. Инструменты для управления расчетным процессом. Сходства и отличия шаблонов SimInTech. Знакомство с общетехнической библиотекой блоков. Подходы к моделированию сложных объектов. Принцип «от простого к сложному» для создания моделей сложных объектов. Начальные сведения о декомпозиции. Определение целей моделирования и их постановка. Начальные сведения о многовариантности при создании математических моделей. Алгебраические и динамические модели. Влияние целей моделирования на глубину проработки. Начальные сведения об отладке математических моделей. Визуализация расчетных данных. Знакомство с временными графиками и их настройкой. Другие варианты визуализации свойств и параметров блоков. Окно сообщений и диагностические сообщения.	
02	1	Объявление констант и переменных в SimInTech. Варианты объявления констант и переменных. Понятие о локальных константах и локальных переменных. Знакомство с базой сигналов ПО SimInTech. База сигналов и ее роль при создании математических моделей в ПО SimInTech. Возможности базы сигналов. Инструменты базы сигналов. Принципы формирования запросов к базе данных. Изучение различных конструкций запросов. Векторизация моделей: сведения о векторизации, в каком случае она нужна, а в каком случае можно ее не использовать. Варианты векторизации: векторизация в функционально-блочном виде и векторизация с помощью языка программирования. Операции при векторизации и работа с блоками. Правила работы с константами и переменными в SimInTech. Правила формирования имен констант и переменных. Знакомство с языком программирования. Объявление переменных. Базовые арифметические операции. Работа с условиями, булева алгебра и работа с данными. Процедуры и функции. Импульсы и таймеры, счетчики и ограничители, триггеры. Циклы. Типовые логические конструкции из блоков и их аналоги в языке программирования SimInTech. Алгебраические петли и способы работы с ними. Интерполяция в SimInTech. Двумерная и многомерная интерполяция. Блоки и функции языка программирования, с помощью которых можно производить интерполяцию. Углубление сведений о декомпозиции. Субмодели и блоки для работы с субмоделями. Углубление сведений об отладке математических моделей.	2
03	1	Определение комплексной модели. Создание комплексной модели. Принципы отладки сложных моделей. Пакетный расчет. Особенности организации пакетного расчета. Распределенный расчет моделей. Работа с единой базой данных при распределенном расчете моделей. Настройки базы данных. Основы создания графических интерфейсов в SimInTech. Визуальное представление модели объекта. Окна управления объектом. Принципы формирования окон управления. Панель примитивов. Создание собственных блоков: правила и подходы. Инструменты SimInTech для создания собственных блоков. Использование вспомогательных инструментов SimInTech для отладки сложных моделей. Регистрация событий в SimInTech.	2
04	2	Интерфейс Matlab/Simulink	2
05	2	Численное интегрирование уравнения движения системы с одной степенью свободы в Matlab	2
06	3	Решение задачи динамики движения механической системы, состоящей из абсолютно твердых тел в Ansys Rigid Body Dynamics	2
07	4	Интерфейс Универсальный механизм-Ansys. Режим косимуляции.	2
08	4	Интерфейс Универсальный механизм-Simintech. Режим косимуляции.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-

занятия	раздела		во часов
01	1	Практическая часть: 1) Постановка задачи на моделирование. 2) Выбор инструментов моделирования и обоснование этого выбора. 3) Подготовка расчетной схемы. 4) Разработка моделей. 5) Запуск моделей на расчет. Проверка корректности запуска. 6) Отладка моделей. Возможные ошибки и способы их устранения. 7) Работа с моделями в процессе расчета.	2
02	1	Практическая часть: 1) Постановка задачи на моделирование. 2) Создание базы сигналов и подключение ее к проекту. 3) Работа с базой данных: внесение переменных в базу сигналов, создание шаблонов, удаление и актуализация переменных и пр. 4) Создание переменных в проекте с помощью локального списка и с помощью встроенного языка программирования SimInTech. 5) Работа с переменными, заданными разными способами. 6) Использование переменных из базы сигналов в процессе работы с моделями. 8) Создание векторов. Работа с векторами. 9) Работа с условными и логическими операторами. 10) Считывание и запись данных при работе с внешними файлами. 11) Создание собственных процедур и функций. 12) Работа с импульсами, таймерами, счетчиками, ограничителями и триггерами в функционально-блочном виде и в виде программных конструкций. 13) Интерполяция в функционально-блочном виде и в виде программных конструкций. 14) Локальная отладка частей математической модели.	2
03	1	Практическая часть: 1) Постановка задачи на моделирование. 2) Продолжение создания алгоритмов управления. 3) Продолжение создания моделей объекта. 4) Интеграция частей математической модели между собой. 5) Отладка комплексной модели.	2
04	2	Решение задачи о собственных частотах и формах системы с двумя степенями свободы в Matlab	2
05	2	Решение задачи об установившихся и неустановившихся колебаниях системы с двумя степенями свободы в Matlab	2
06	2	Реализация метода разложения по собственным формам в Matlab	2
07	3	Решение задачи о движении КШМ в Ansys Rigid Body Dynamics	2
08	3	Решение задачи о регуляторе Уатта в Ansys Rigid Body Dynamics	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Передаточная функция системы с одной степенью свободы. Реакция системы на гармоническое возбуждение. Решение во временной и частотной области. Решение в Simintech	2
2	1	Передаточная функция системы с одной степенью свободы. Реакция системы на внезапное нагружение, ударный импульс, линейно нарастающую нагрузку. Решение в Simintech	2
3	2	Передаточная функция системы с одной степенью свободы. Реакция системы на гармоническое возбуждение. Решение во временной и частотной области. Решение в Simulink	2
4	2	Передаточная функция системы с одной степенью свободы. Реакция системы на внезапное нагружение, ударный импульс, линейно нарастающую нагрузку. Решение в Simulink	2
5	3	Решение задачи динамики сборки из абсолютно твердых тел "Коленчатый вал - поршень" в Ansys Rigid Body Dynamics	2

6	3	Решение задачи динамики системы "Коленчатый вал - поршень" в Ansys Rigid Body Dynamics с учетом упругости шатуна	2
7	4	Универсальный механизм - Simintech. Решение задачи динамики в режиме косимуляции	2
8	4	Универсальный механизм - Ansys. Решение задачи динамики в режиме косимуляции	2

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	53,75

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
1	3	Текущий контроль	Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы. Метод комплексных амплитуд	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	3	Текущий контроль	Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы. Метод суперпозиции собственных форм	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
3	3	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	зачет

						баллов - задание не выполнено	
4	3	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
5	3	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
6	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
7	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 промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания

аттестации		
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						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-5	Знает: современные методы построения функциональных моделей процессов и систем на схемном уровне; современные методы построения расчетных 3D моделей динамических систем	+		+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: разрабатывать математические модели процессов в двигателях и автомобилях на схемном уровне (1D модели); разрабатывать гибридные математические модели подсистем двигателей и автомобилей, представляющие собой сочетание 3D моделей и 1D моделей	+		+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: создания гибридных математических моделей подсистем двигателя и автомобиля, представляющих собой сочетание 3D моделей (твердотельных или конечноэлементных) и 1D моделей (функциональных); использования программного обеспечения для имитационного моделирования, программного обеспечения твердотельной динамики и их совместной работы в режиме ко-симуляции	+		+	+	+	+	+
ПК-4	Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления в виде функциональных элементов, обладающих входом и выходом	+	+		+	+	+	+
ПК-4	Умеет: создавать функциональные математические модели механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления, соединять их с твердотельными 3D моделями элементов конструкций, решать задачу твердотельной динамики и определять перемещения, скорости, ускорения основных элементов мехханической	+	+		+	+	+	+

	системы и характерные параметры других подсистем						
ПК-4	Имеет практический опыт: владения современным программным обеспечением по созданию математических моделей механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления; создания функциональных моделей подсистем двигателей; создания функциональных моделей специальных автомобилей и их подсистем	+	+	+	+	+	+

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. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 : учеб. пособие / С. Г. Герман-Галкин. - СПб. : КОРОНА принт, 2007. - 320 с. : ил.
4. Чен К. Matlab в математических исследованиях / К. Чен, П. Джиблин, А. Ирвинг; Пер. с англ. В. Е. Кондрашова, С. Б. Королева. - М. : Мир, 2001. - 346 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.
2. Потапов А. Н. Математическая система MATLAB : учеб. пособие для самостоят. работы . Ч. 1 / А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строительная механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73, [2] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000396559

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.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Среда динамического моделирования технических систем SimInTech: Практикум по моделированию систем автоматического регулирования : учебное пособие / Б. А. Карташов, Е. А. Шабаев, О. С. Козлов, А. М. Щекатуров. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 424 с. — ISBN 978-5-97060-482-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100899 (дата обращения: 02.10.2024). — 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
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
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)
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.