

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05

Моделирование взаимодействия человека с техническими системами

Учебный план: 2024-2025 29.04.05 ИТМ Биомеханический анализ движ. чел. ОО №2-1-162.plx

Кафедра: **46** Конструирования и технологии изделий из кожи им. проф. А.С. Шварца

Направление подготовки: 29.04.05 Конструирование изделий легкой промышленности
(специальность)

Профиль подготовки: Биомеханический анализ движения человека в проектировании обуви
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
3	УП	17	34	30	27	3	Экзамен
	РПД	17	34	30	27	3	
Итого	УП	17	34	30	27	3	
	РПД	17	34	30	27	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.04.05 Конструирование изделий легкой промышленности, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 970

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Аксенов
Юрьевич

Андрей

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой конструирования и технологии
изделий из кожи им. проф. а.с. шварца

Щербаков
Валерьевич

Сергей

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Щербаков
Валерьевич

Сергей

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: приобретение теоретических и практических знаний регистрации кинематики движения объектов, формирование навыков моделирования движения скелетно-мышечной системы человека и оценки взаимодействия построенных технических систем с человеком.

1.2 Задачи дисциплины:

Научиться проводить регистрацию кинематики движений человека;

Научиться выполнять синхронизацию кинематики движений со скелетно-мышечной системой человека;

Освоить построение CAD моделей в SolidWorks и импорт в AnyBody для взаимодействия человека с техническими системами.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Системы захвата и анализа движений

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2: Способен проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований в области проектирования изделий легкой промышленности на базе биомеханического анализа движения человека

Знать: основные принципы моделирования взаимодействия человека с техническими средствами на основе данных, регистрируемых системами захвата движений

Уметь: моделировать взаимодействия человека с техническими средствами на основе данных, регистрируемых системами захвата движений, AnyBody и SolidWorks
--

Владеть: навыками моделирования взаимодействия человека с техническими средствами
--

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Программные среды моделирования взаимодействия человека с техническими системами	3					3
Тема 1. Введение в моделирование, общая информация о программных средах моделирования взаимодействия человека с техническими системами, принципы их работы и где это используется		2			ГД	
Тема 2. Программирование AnyScript Основные понятия. Моделирование сегментов и отображение объектов. Соединение сегментов суставами. Программирование движения. Определение мышц и внешних сил. Добавление реальной геометрии костей. Практические занятия - Основы моделирования AnyScript		1	2	3		
Тема 3. Моделирование скелетно-мышечной системы человека Использование существующих моделей. Коррекция модели человека. Кинетика расчет силы. Создание модели человека с нуля. Калибровка модели человека. Масштабирование на основе антропометрических данных. Калибровка с помощью векторного сегментного Масштабирования. Практические занятия - Моделирование скелетно-мышечной системы человека в AnyScript		2	2	3		
Тема 4. Моделирование движения в виртуальной среде с помощью систем захвата движений. Использование маркерных и инерциальных датчиков для синхронизации движения скелетно-мышечной системы человека в AnyBody. Шум и фильтрация. Использование формата C3D. Кинематический анализ. Инверсивная динамика Практические занятия - Моделирование движений и сил		1	10	3		
Раздел 2. Динамика мышечной						
Тема 5. Инверсивная динамика мышечной системы. Основы моделирования мышечносухожильных комплексов и их калибровка. Практические занятия - Моделирование кинематики движений человека и технических объектов	2	4	3	ГД	3	

Тема 6. Силозависимая кинематика. Базовая модель. Добавление силозависимых параметров кинематики. Применение поверхностей для определения коленного сустава. Использование контактных сил для замены сустава модели человека. Практические занятия - Моделирование кинематики движений человека и технических объектов	1	4	3		
Тема 7. Моделирование мышц. Основы моделирования мышц. Управление прорисовкой мышц. Мышечные модели. Связки. Практические занятия - Моделирование кинематики движений человека и технических объектов	2	4	3		
Раздел 3. Анализ методов конечных элементов					
Тема 8. Интерфейс анализа методом конечных элементов между AnyBody и ANSYS. Экспорт данных анализа конечных элементов. Интерфейс ANSYS и Abaqus. Практические занятия - Валидация результатов моделирования	2	4	4	ГД	
Тема 9. Создание моделей с помощью SOLIDWORKS. Преобразование модели SOLIDWORKS CAD в AnyBody. Формирование движения преобразованной модели из SolidWorks и AnyBody. Создание модели интегрированного анализа «человек-машина» Практические занятия - Валидация результатов моделирования	2	2	4		3
Тема 10. Оптимизация и валидация модели в AnyBody. Калибровка моделей на основе медицинских изображений. Добавление индивидуальной калибровки в созданную модель. Знакомство с валидацией и валидацией моделей. Валидация кинематических параметров. Оптимизация исследования в Python. Моделирование позы движения. Практические занятия - Валидация результатов моделирования	2	2	4		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	30		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5	54,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Раскрывает основные принципы моделирования взаимодействия	Вопросы для

	человека с техническими средствами на основе данных, регистрируемых системами захвата движений.	собеседования
	Моделирует взаимодействие человека с техническими средствами на основе данных, регистрируемых системами захвата движений, AnyBody и SolidWorks.	Практико-ориентированные задания
	Применяет навыки моделирования взаимодействия человека с техническими средствами на практике.	Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Ответ в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Моделирование скелетно-мышечной системы
2	Инверсивная динамика в AnyBody
3	Синхронизация кинематических движений маркерных и инерциальных систем со скелетно-мышечной моделью человека
4	Контактные силы и сила реакции опоры

5	Начальные параметры для формирования модели
6	Этапы разработки скелтно-мышечной модели человека
7	Этапы калибровки скелтно-мышечной модели человека
8	Использование маркерных и инерциальных датчиков для синхронизации движения скелтно-мышечной системы человека в AnyBody
9	Кинематический анализ
10	Фильтрация измерительной информации
11	Применение поверхностей для определения коленного сустава
12	Использование контактных сил для замены сустава модели человека
13	Валидация модели
14	Моделирование мышц
15	Ввод силовзависимых параметров в базовую модель

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Практико-ориентированные задания выбираются и конкретизируются преподавателем с сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=8985>

Практическая задача в AnyBody

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в виде устного собеседования, время на подготовку 40 минут. Билет состоит из теоретического вопроса и практико-ориентированного задания

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
-------	----------	--------------	-------------	--------

Питкин, Марк Рафаилович. Биомеханика построения протезов нижней конечности [Текст] / М.Р. Питкин, 2006. 128,

Биофизика для инженеров [Текст] : учеб. пособие: в 2 т. / Е.В. Бигдай [и др.] ; под ред. С.П. Вихрова, В.О. Самойлова. Т. 2 : Биомеханика, информация и регулирование в живых системах, 2008. 456 с.

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>

База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru/issledovaniya/>

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

Официальный интернет-портал правовой информации (федеральная государственная информационная система) [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru>

Министерство экономического развития Российской Федерации. Федеральная государственная информационная система территориального планирования [Электронный ресурс]. URL: <https://fgistp.economy.gov.ru/>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Visual3D (Cmotion) https://www.cmotion.com/v3dwiki/index.php?title=Main_Page
Репозитории для системы моделирования AnyBody <https://github.com/AnyBody>
ПО для построения и расчета моделей <https://www.anybodytech.com/software/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows
MATLAB

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лаборатория биомеханики движения человека с оснащением приборами систем слежения

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска