

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03

Системы захвата и анализа движений

Учебный план: 2026-2027 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:
(специальность)

29.04.05 Конструирование изделий легкой промышленности

Профиль подготовки:
(специализация)

Биомеханический анализ движения человека в проектировании обуви

Уровень образования:

магистратура

Форма обучения:

очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
1	УП	16	32	33	27	3	Экзамен
	РПД	16	32	33	27	3	
2	УП	17	34	20,75	0,25	2	Зачет с оценкой
	РПД	17	34	20,75	0,25	2	
Итого	УП	33	66	53,75	27,25	5	
	РПД	33	66	53,75	27,25	5	

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 Андрей Юрьевич

От кафедры составителя:

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

Щербаков Сергей
Валерьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Щербаков Сергей
Валерьевич

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: приобретение теоретических знаний о механике движений, методах анализа и современных системах захвата движения, формирование умений и практических навыков по составлению моделей для последующего анализа движений, применению технологий захвата движений к анализу измерительной информации о движениях разнообразных объектов

1.2 Задачи дисциплины:

Задачами изучения дисциплины являются приобретение знаний о механике движений, методах анализа и современных системах захвата движения, формирование умений формулировать цель и задачи исследований, практических навыков использования современных систем захвата движения для различных областей применения, таких как навигация и управление движением, оценка эргономики, анализ ходьбы, оценка реабилитации, анализ спортивных движений, навыков анализа полученной от объекта движения измерительной информации.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Научно-исследовательская работа

Моделирование движения в виртуальной среде

Обработка данных биомеханики движения человека

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: механику движений, методы анализа и современные системы захвата движения.

Уметь: формулировать цели и задачи исследования, подбирать методы и модели для анализа движения, использовать маркерные системы захвата движений, динамометрические платформы, электромиографию и инерциальные датчики для оценки двигательной активности человека и объектов в пространстве

Владеть: навыками работы с разнообразными системами захвата движения, обработки и анализа измерительной информации, навыками решения исследовательских и конструкторских задач в области проектной деятельности на базе биомеханического анализа движения человека

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. Механика и биомеханика для захвата движений	1					О
Тема 1. Введение Общие сведения о системах захвата и области применения		1			ИЛ	
Тема 2. Силы, моменты, мышцы, сила реакции опоры и плантарное давление, кинематика движения объектов и суставов, работа, мощность, инверсивная динамика Практическое занятие 1 - Введение в Visual3D; Практическое занятие 2 - Предобработка кинематических данных в QTM		5	9	9		
Раздел 2. Методы анализа движений						О
Тема 3. Расстановка оптических систем, настройка и калибровка систем захвата движений, синхронизация систем, регистрация движения, фильтрация артефактов Практическое занятие 3 - Оценка траектории движения маркеров и объектов в 3D пространстве Практическое занятие 4 - Построение биомеханической модели в Visual3D		4	5	9	ИЛ	
Тема 4. Анатомические модели для маркерного анализа. Helen Hayers, the CAST и IOR маркерные модели. Многокомпонентная стопа. Практическое занятие 5 - Статика и динамика; Практическое занятие 6 - Автоматическое идентификация маркеров и автоматизация; Практическое занятие 7 - Что такое теги? Подготовка данных в Visual3D для обработки и анализа		2	6	7	ИЛ	
Раздел 3. Измерение силы и плантарного давления						О
Тема 5. Системы для оценки сил реакции опоры. Силы реакции опоры во время ходьбы и бега, анализ и интерпретация. Центр масс. Системы плантарного давления, методы анализа и интерпретации результатов Практическое занятие 8 - Программирование кинематических, кинетических параметров анализа		4	12	8	ИЛ	

Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	32	33		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Раздел 4. Электромиография	2					О
Тема 6. Мышцы и типы мышечных волокон, связь с электромиографией (ЭМГ), методы регистрации ЭМГ сигналов. ЭМГ системы. Подготовка и расположение ЭМГ датчиков. Артефакты движений.		2			ИЛ	
Тема 7. Методы обработки ЭМГ сигналов. Типы мышечных контрактур. Анализ и интерпретация ЭМГ сигналов. Практическое занятие 9 - Программирование кинематических, кинетических параметров анализа		1	6	5		
Тема 8. Стриминг данных видеонализа используя SDK в ROS, Matlab, Simulink, Unity, C#, Python Практическое занятие 10 - Pipeline скриптинг в Visual3D Практическое занятие 11 - Обработка ЭМГ сигналов и нормирование Практическое занятие 12 - Формирование автоматизированного анализа		3	8	5	ИЛ	О
Раздел 5. Методики оценки экзоскелетных конструкций, бионических ног, протезов верхних и нижних конечностей						
Тема 9. Комплекс методик и критерии оценки экзоскелетных конструкций, бионических ног, протезов верхних и нижних конечностей Практическое занятие 13 - Сравнительный анализ экзоскелета и протеза нижних конечностей		4	8	5	ИЛ	
Тема 10. Моделирование в OpenSim Моделирование скелетно-мышечной системы в программной среде OpenSim (Stanford) Практическое занятие 14 - Моделирование в OpenSim		3	8	4	ИЛ	
Раздел 6. Захват движений в медицине и реабилитации						
Тема 11. Оценка мышечной силы, работы суставов. Практическое занятие 15 - Интерпретация полученных результатов		2	2		ИЛ	О
Тема 12. Оценка влияния ортопедических средств Практическое занятие 16 - Интерпретация полученных результатов		2	2	1,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	20,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет с оценкой)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		101,75		78,25		

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	Дает определение таким понятиям как механика движений. Имеет представление о методах анализа и современных системах захвата движения Формулирует основные термины, понятия, приемы работы с информацией для оценки двигательной активности человека и объектов в пространстве Решает исследовательские и конструкторские задачи в области проектной деятельности на базе биомеханического анализа движения человека с использованием навыков работы с разнообразными системами захвата движения	Вопросы для устного собеседования Практическое задание Практическое задание

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 1	
1	Расчет моментов и мощностей суставов. Интерпретация графиков.
2	Правила международного нормирования кинетических данных.
3	Порядок подготовки кинематических данных и их математическая обработка.
4	Критерии оценки пассивных экзоскелетных конструкций.
5	Основные методы обработки электрокимографических сигналов и их нормирование
6	Принцип работы маркерной системы захвата
7	Математические модели движения биомеханической системы.
8	Геометрия масс человеческого тела.
9	Анализ и синтез движения биомеханической системы.
10	Антропометрические модели.
11	Методы измерения силового воздействия.
12	Захвата движений в медицине и реабилитации. Задачи, решения, примеры.
13	Электромиографический метод.
14	Методы и датчики для измерения плантарного давления.
15	Методы анализа движений.
16	Современные среды для анализа параметров движения человека.
Семестр 2	
17	Пространственные характеристики поступательного движения: координаты точек тела, траектория движения, перемещение.
18	Временные характеристики: общее время движения, момент времени, темп, ритм.
19	Пространственно-временные характеристики: линейные и угловые скорости и ускорения.
20	Понятие биомеханической системы.
21	Состав, структура и параметры опорно-двигательного аппарата человека.
22	Биокинематические пары и цепи. Степени свободы. Звенья тела, как рычаги.
23	Геометрия масс.
24	Биомеханика различных видов движений человека.
25	Способ построения биомеханической схемы тела человека в вертикальном положении
26	Понятие и условия устойчивости положения тела.
27	Силы и моменты сил. Вращающий момент.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

№ 2 Тема: Кинетика движений

1. Рассчитать силу проходящую через ахиллово сухожилие в заданный момент времени при результирующей силе реакции опоры = 900Н, плеча момента x и плеча Ахилла до центра голеностопа y .
2. Рассчитать результирующую силу локтевого сустава, если человек весит 71 кг, рост 1.7 м., стоит горизонтально, в руке держит металлический мяч весом 20 кг, бицепс находится под углом 50 градусов относительно предплечья 15 и плечо мышц = 0.06 м.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=9070>

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

Зачет и экзамен проводятся в устной форме. Обучающийся подготавливает ответ на теоретический вопрос и выполняет практическое задание.

Время на подготовку – 40 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Бегун, П. И., Шукейло, Ю. А.	Биомеханика	Санкт-Петербург: Политехника	2016	http://www.iprbookshop.ru/59724.html
Родин, Ю. И., Куликова, М. В.	Биомеханика двигательной активности	Москва: Московский педагогический государственный университет	2020	http://www.iprbookshop.ru/105891.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Visual3D https://www.cmotion.com/v3dwiki/index.php?title=Main_Page

Сайт сообщества по вопросам моделирования в программной среде OpenSim <https://opensim.stanford.edu/>

Европейский проект SENIAM (электромиография для оценки состояния мышц) <http://seniam.org/>

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/minrec/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/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
CorelDraw Graphics Suite X7
Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic
ПО САПР "АСКО-2D" (учебный вариант)
MATLAB
Python

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

Лаборатория биомеханики движения человека с аппаратурой слежения

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