Перечень рекомендуемых виртуальных лабораторных комплексов по ДОТ

Кафедра механики

№ п/п	Наименование	Описание	Ссылка разработчика ПО
	Виртуальные лаборатории		
Виртуальные лабораторные комплексы по ОП «Робототехнические системы»			
1	Учебно-методический комплекс с лабораторным практикумом «Промышленные роботы в автоматизации технологических процессов производства»	Производитель: ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Москва). Работа предприятия Учебная техника осуществляется в тесном сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом Южно-Уральского государственного университета. Виртуальные лабораторные работы содержат 3D графические модели оборудования, аналогичного реальному и эмулируют ход лабораторных работ, проводимых в учебных классах. Работы содержат теоретические сведения, методические указания, лабораторный практикум. В процессе выполнения виртуального эксперимента формируется отчёт обучаемого для оценки преподавателем. Перечень виртуальных лабораторных работ: 1. Программирование промышленных роботов; 2. Определение точности позиционирования промышленного робота; 3. Обучение промышленного робота; 4. Сборка роботизированного технологического комплекса для токарного станка; 5. Сборка роботизированного технологического комплекса для фрезерного станка; 6. Проектирование гибкого автоматизированного участка; 7. Анализ производительности спроектированного гибкого автоматизированного участка; 8. Анализ гибкого автоматизированного участка. Лабораторный практикум может быть использован при изучении дисциплин «Промышленные роботы», «Промышленное проектирование роботизированной платформы», а также других дисциплин, где изучается проектирование роботизированных систем и управление ими.	http://labstand.ru/catalog/stendy_i_trenazhery_po_robototekhnike/uchebno_metodicheskiy_kompleks_s_laboratornym_praktikumom_promyshlennye_roboty_v_avtomatizatsii_tekh
2	Виртуальный лабораторный комплекс "Промышленные роботы	Производитель: ПО «Зарница» (г. Москва). Компания работает совместно с Министерством образования, Министерством обороны, научными центрами МЧС и ведущих вузов России.	https://zarnitza.ru/catalog/mekhatronika-i-robototekhnika/robototehnika

	в автоматизации технологических процессов производства"	Производитель: компания EDUTORG (г. Владивосток). Компания реализует на практике образовательную концепцию Института новых технологий (ИНТ) в рамках программ оснащения образовательных учреждений всех уровней и типов на всей территории Российской Федерации и Дальнего Востока. Тренажер позволяет изучать алгоритмы управления сборочным станком VRP 2020 ф. VMI в штатном режиме, своевременно обнаруживать и устранять нештатные ситуации, возникающие в процессе работы оператора станка, а также отрабатывать действия в случае появления бракованной продукции. Программное обеспечение тренажера позволяет: • обучать операторов безопасным приемам работы; • визуально демонстрировать работу основных узлов и механизмов сборочного станка; • контролировать воздействие обучаемого на органы управления; • задавать имитируемые нештатные ситуации; • осуществлять виртуальную коррекцию показаний приборов в зависимости от режимов работы; • осуществлять в режиме реального времени согласование виртуальной сцены с действиями обучаемого, совершаемыми с органами управления; • осуществлять тестирование по теоретической части. В тренажере используется высокополигональная 3D-модель сборочного станка VRP 2020 ф. VMI, максимально соответствующая реальному оборудованию. Процесс работы станка визуализируется с помощью 3D-анимации и сопровождается голосовыми подсказками. Виртуальный лабораторный комплекс "Промышленные роботы в автоматизации технологических процессов производства" предназначен для создания и оптимизации технологий и оборудования, математического моделирования, формирования и оптимизации научных дидактических моделей с целью расширения научного потенциала и формирования навыков научно-исследовательской деятельности у инженерных кадров. Также обеспечивает проведение исследований по педагогическим и дидактическим моделям для дистанционного образования. Лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Промышленные роботы», «Промышленное проектирование роботизированной платформы», а также других дисциплин, где изучается проектирование	/vysshie-uchebnye-zavedeniya/virtualnyy-laboratornyy-kompleks-promyshlennye-roboty-v-avtomatizatsii-tekhnologicheskikh-protsessov/ https://edutorg.ru/uchebnye-kompleksy-industriya-40-i-robototehnika/robototehnika/vysshie-uchebnye-zavedeniya/virtualnij-laboratornij-kompleks-promishlennie-roboti-v-avtomatizacii-tehnologicheskih-processov.html

		роботизированных систем и управление ими.	
3	Виртуальный 3D-симулятор роботов "OPTIMA" (симулятор управления и консоль программирования)	Производитель: компания EDUTORG (г. Владивосток). Компания реализует на практике образовательную концепцию Института новых технологий (ИНТ) в рамках программ оснащения образовательных учреждений всех уровней и типов на всей территории Российской Федерации и Дальнего Востока. Виртуальный 3D-симулятор позволяет моделировать управление роботизированными системами на персональном компьютере, используя графическую модель робота-манипулятора Optima-1, Optima-2 или Optima-3. Программа позволяет изучать устройство робота поэлементно на основе его трехмерной модели, поворачивать рабочее пространство в различных осях при помощи мыши, перемещать плечи робота-манипулятора в пространстве на необходимый угол либо управлять координатами элементов в декартовых координатах. Управление осуществляется при помощи мыши (вращение модели в трехмерном пространстве или перемещение плеч в пределах их степеней свободы) или при помощи программы на языке KRL (Kuka Robotics Language). Также в программе есть возможность использования дополнительных виртуальных 3D-элементов и инструментов для использования при эмуляции различных операций. Функции 3D-симулятора: • Наличие моделей 3 виртуальных манипуляторов в программе (Optima-1, -2 и -3). • Симулятор позволяет изучать язык программирования KRL (Kuka Robotic Language) используя данный программный продукт и робот-манипулятор Optima-2. • Наличие в программе библиотеки 3D виртуальных элементов для программирования работы манипулятора с дополнительными объектами взаимодействия. • Наглядная визуализация рабочих зон и наличие функции "Столкновение с препятствиями". • Возможность моделирования движений узлов и плеч манипулятора. • Возможность записи движений манипулятора и их дальнейшего воспроизведения. • Импортирование 3D-моделей деталей для автономного программирования. • Наличие виртуального пульта управления. • Создание управляющих программ робота на языке KRL (Kuka Robotics Language). • Создание наглядных видеороликов с программируемым движением камеры. • Отображение действующих значений углов, координат, скорости перемещения,	https://edutorg.ru/uchebnye-kompleksy-industriya-40-i-robototehnika/robototehnika/sredne-specialnye-uchebnye-zavedeniya/virtualnij-3d-simulyator-robotov-optima-simulyator-upravleniya-i-konsol-programmirovaniya.html

		усилий по каждому из плеч манипулятора. Виртуальный 3D-симулятор может быть использован при изучении дисциплин «Автоматизированное проектирование робототехнических систем», «Автоматическое управление», «2D и 3D зондирование для робототехники и автоматики», а также для других дисциплин, где изучается проектирование роботизированных систем и управление ими.	
4	Виртуальный учебный стенд "Зависимость сопротивления металлов от температуры"	ООО «Програмлаб» (г. Москва, Сколково). При разработке стендов используется научный потенциал Южно-Уральского Государственного Университета и специалисты требуемой отрасли из других ведущих вузов РФ. Виртуальный учебный стенд с помощью трехмерной графики и интерактивной анимации позволяет определить температурный коэффициент сопротивления меди. В ПО реализованы трехмерные модели реального оборудования: • исследуемый медный проводник • измерительный мост • термометр. Виртуальный учебный стенд может быть использован при изучении дисциплин «Основы электроники», «Электротехника», «Космические роботы», а также других дисциплин, где изучается и применяется электроника.	https://pl-llc.ru/catalog/fizika/elektromagnetizm/zavisimost-soprotivleniya-metallov-ot-temperatury/
5	Виртуальный 3D-конструктор "Промышленная роботизированная система ПРС-1.01"	Производитель: компания EDUTORG (г. Владивосток). Компания реализует на практике образовательную концепцию Института новых технологий (ИНТ) в рамках программ оснащения образовательных учреждений всех уровней и типов на всей территории Российской Федерации и Дальнего Востока. Виртуальный полигон для изучения устройства, принципов действия, а также порядка сборки-разборки промышленной роботизированной системы ПРС-1.01. Включает в себя общий вид оборудования, обеспечивает возможность разбивки на составные и крепёжные элементы. Виртуальный 3D-конструктор позволяет: • осуществлять выбор оборудования; • поворачивать и перемещать трёхмерные модели оборудования и их составных частей во всех плоскостях; • осуществлять разборку трёхмерных моделей оборудования на сборочные единицы и сборку в единое целое; • просматривать в динамике процессы правильной сборки и разборки; • в режиме "Контроль" осуществлять сборку и разборку оборудования на время; • изучать теоретические материалы в разделе "Библиотека";	https://edutorg.ru/uchebnye-kompleksy-industriya-40-i-robototehnika/robototehnika/sredne-specialnye-uchebnye-zavedeniya/virtualnij-3d-konstruktor-promishlennaya-robotizirovannaya-sistema-prs-1-01.html

		• пройти интерактивное тестирование и просмотреть видеоматериалы по охране труда. Виртуальный 3D-конструктор может быть использован при изучении дисциплин «Автоматизированное проектирование робототехнических систем», «Автоматическое управление», «2D и 3D зондирование для робототехники и автоматики», а также для других дисциплин, где изучается проектирование роботизированных систем и управление ими.	
6	Виртуальный 3D-конструктор "Робот-манипулятор optima-2"	Производитель: компания EDUTORG (г. Владивосток). Компания реализует на практике образовательную концепцию Института новых технологий (ИНТ) в рамках программ оснащения образовательных учреждений всех уровней и типов на всей территории Российской Федерации и Дальнего Востока. Виртуальный полигон для изучения устройства, принципов действия, а также порядка сборки-разборки робота-манипулятора Optima-2. Включает в себя общий вид оборудования, обеспечивает возможность разбивки на составные и крепёжные элементы. Виртуальный 3D-конструктор позволяет: • осуществлять выбор элементов оборудования; • поворачивать и перемещать трёхмерные модели оборудования и их составных частей во всех плоскостях; • осуществлять разборку трёхмерных моделей оборудования на сборочные единицы и сборку в единое целое; • просматривать в динамике процессы правильной сборки и разборки; • в режиме "Контроль" осуществлять сборку и разборку оборудования на время; • изучать теоретические материалы в разделе "Библиотека"; • проходить интерактивное тестирование и просмотреть видеоматериалы по охране труда. Виртуальный 3D-конструктор может быть использован при изучении дисциплин «Автоматизированное проектирование робототехнических систем», «Проектирование роботов-манипуляторов», а также для других дисциплин, где изучается проектирование роботизированных систем и управление ими.	https://edutorg.ru/uchebnye-kompleksy-industriya-40-i-robototehnika/robototehnika/sredne-specialnye-uchebnye-zavedeniya/virtualnij-3d-konstruktor-robot-manipulyator-optima-2.html
7	Виртуальный 3D-конструктор "Мобильная роботизированная платформа с манипулятором МП-РМ-1.03"	Производитель: компания EDUTORG (г. Владивосток). Компания реализует на практике образовательную концепцию Института новых технологий (ИНТ) в рамках программ оснащения образовательных учреждений всех уровней и типов на всей территории Российской Федерации и Дальнего Востока. Виртуальный полигон для изучения устройства, принципов действия, а также порядка сборки-разборки мобильной роботизированной платформы с установленным	https://edutorg.ru/uchebnye-kompleksy-industriya-40-i-robototehnika/robototehnika/sredne-specialnye-uchebnye-zavedeniya/virtualnij-3d-

		манипулятором МП-РМ-1.03. Включает в себя общий вид оборудования, обеспечивает возможность разбивки на составные и крепёжные элементы. Виртуальный 3D-конструктор позволяет: • осуществлять выбор элементов оборудования; • поворачивать и перемещать трёхмерные модели оборудования и их составных частей во всех плоскостях; • осуществлять разборку трёхмерных моделей оборудования на сборочные единицы и сборку в единое целое; • просматривать в динамике процессы правильной сборки и разборки; • в режиме "Контроль" осуществлять сборку и разборку оборудования на время; • изучать теоретические материалы в разделе "Библиотека"; • проходить интерактивное тестирование и просмотреть видеоматериалы по охране труда. Виртуальный 3D-конструктор может быть использован при изучении дисциплин «Интеллектуальные роботы», «Современные мобильные роботы», а также для других дисциплин, где проектируются мобильные роботизированные платформы.	konstruktor-mobilnaya-robotizirovannaya-platforma-s-manipulyatorom-mp-rm-1-03.html
Виртуальные лабораторные комплексы по ОП «Механика»			
8	Программный лабораторный комплекс общей физики: раздел "Механика"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Программный продукт предназначен для имитационного выполнения лабораторных работ по основным разделам механики. В состав программного комплекса входят 32 имитационных лабораторных работы: 1. Равноускоренное движение; 2. Движение с равномерным ускорением; 3. Законы соударения; 4. Свободное падение; 5. Пуск под углом; 6. Прецессия и нутация гироскопа; 7. Вращательное движение с равномерным ускорением; 8. Момент инерции горизонтального стержня; 9. Определение момента инерции различных тел; 10. Маятник Максвелла; 11. Закон Гука; 12. Рычаги первого и второго рода;	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/mechanics/

		13. Параллелограмм сил; 14. Наклонная плоскость; 15. Статическое и динамическое трение; 16. Определение модуля Юнга; 17. Исследование скручивания на цилиндрических стержнях; 18. Вискозиметр с падающим шариком; 19. Поверхностное натяжение; 20. Закон Архимеда; 21. Гармоническое колебание подвесного маятника; 22. Эллиптическое колебание подвесного маятника; 23. Маятник с переменным g; 24. Оборотный маятник Катера; 25. Простые гармонические колебания; 26. Крутильный маятник Поля; 27. Вынужденные гармонические крутильные колебания; 28. Связанные колебания; 29. Механические волны; 30. Скорость звука в воздухе; 31. Исследование стоячих звуковых волн в трубке Кундта; 32. Распространение звука в стержнях. Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Теоретическая механика», «Введение в механику сплошной среды», «Теория колебаний» и других.	
9	Программный лабораторный комплекс общей физики: раздел "Термодинамика"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Программный продукт предназначен для имитационного выполнения лабораторных работ по основным разделам термодинамики: внутренняя энергия, законы газов, перенос тепла, тепловое расширение, термодинамические циклы. В состав программного комплекса входят 13 имитационных лабораторных работ: 1. Внутренняя энергия и механическая работа 2. Внутренняя энергия и работа электрического тока 3. Закон Бойля-Мариотта 4. Закон Гей-Люссака	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/thermo/

		5. Показатель адиабаты воздуха 6. Реальные газы и точка фазового перехода 7. Куб Лесли 8. Теплопроводность 9. Тепловое расширение твердых тел 10. Аномалия воды 11. Двигатель Стирлинга модели D 12. Двигатель Стирлинга модели G 13. Тепловые насосы Лабораторные установки выполнены в соответствии с их реальными аналогами. Каждая лабораторная работа включает краткие методические указания и справочные сведения, необходимые для обработки экспериментальных данных. Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Основы термодинамики и тепло-массообмена», «Механика сплошной среды», «Экспериментальные методы в механике» и других.	
10	Программный лабораторный комплекс "Сопротивление материалов"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Виртуальная лаборатория сопротивления материалов – это интерактивное программное обеспечение, предназначенное для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу сопротивления материалов студентами технических специальностей высших и средних учебных заведений. В лабораторный практикум вошли лабораторные работы, охватывающие основные темы из курса сопротивления материалов: растяжение, сжатие, кручение, изгиб, теория напряжённого состояния, теория прочности, устойчивость, динамические нагрузки. Виртуальные лабораторные работы выполнены в режиме интерактивной трехмерной графики. Виртуальная лаборатория соответствует современным образовательным стандартам и является эффективным дополнением к реальной лабораторной базе учебных заведений. В состав программного комплекса входят 12 имитационных лабораторных работ: 1. Испытание образцов материалов на растяжение; 2. Испытание образцов материалов на сжатие; 3. Испытание образцов материалов на кручение; 4. Определение постоянных упругости изотропных материалов;	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/strength-of-materials/

		5. Прямой изгиб стержня; 6. Косой изгиб стержня; 7. Исследование напряжений и перемещений в плоской раме; 8. Исследование напряжений в стержне большой кривизны; 9. Сложное напряженное состояние; 10. Экспериментальная проверка теоремы о взаимности работ; 11. Устойчивость сжатого стержня; 12. Определение ударной вязкости материала. Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Сопротивление материалов», «Механика деформируемого твердого тела», «Экспериментальные методы в механике» и других.	
11	Программный лабораторный комплекс "Гидравлика"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Программный продукт предназначен для имитационного выполнения лабораторных работ по основным разделам гидромеханики. Методики выполнения лабораторных работ в оболочке компьютерной программы предусматривают знакомство с физическим явлением и его теоретическое изучение, ознакомление с устройством и принципом действия экспериментальных установок, формулирование целей, задач и порядка выполнения работ. Наглядная объемная визуализация в совокупности с максимальной интерактивностью способствует эффективному усвоению учебного материала. В состав виртуальной лаборатории входят 13 имитационных лабораторных работ: 1. Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля; 2. Изучение относительного покоя жидкости при вращательном движении; 3. Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости; 4. Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода; 5. Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости; 6. Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу; 7. Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/hydraulics/

		трубопроводе; 8. Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси; 9. Построение диаграммы Д. Бернулли на напорном трубопроводе переменного сечения по семи мерным сечениям трубопровода; 10. Параметрические испытания центробежного насоса; 11. Кавитационные испытания центробежного насоса; 12. Исследование характеристик центробежного вентилятора; 13. Экспериментальное определение скоростей в сечении круглой трубы. Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Механика жидкости и газа», «Экспериментальная механика», «Экспериментальные методы в механике» и других.	
12	Программный лабораторный комплекс "Открытые потоки"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Программный продукт предназначен для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу гидравлики открытых потоков. Лабораторный комплекс включает две компьютерные модели. Первая модель имитирует устройство стеклянного гидравлического лотка длиной 15 м, шириной 0,4 м и высотой 1,0 м. Вторая модель имитирует устройство стеклянного гидравлического лотка длиной 2 м, шириной 0,28 м и высотой 0,5 м. Программный комплекс позволяет проводить имитационные лабораторные работы: 1. Определение коэффициента шероховатости открытого призматического русла. 2. Оценка энергетического состояния потока и построение кривых свободной поверхности. 3. Определение коэффициента расхода прямоугольного водослива с тонкой стенкой. 4. Исследование движения потока воды через водослив с широким порогом. 5. Определение коэффициентов расхода водослива практического профиля. 6. Изучение истечения воды из донного напорного отверстия (из-под щита). 7. Исследование совершенного гидравлического прыжка. Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Механика жидкости и газа», «Экспериментальные методы в механике», «Экспериментальная гидромеханика» и других.	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/open-flows/

13	Виртуальная лаборатория "Гидравлическое моделирование кольцевых, тупиковых и комбинированных водопроводных сетей"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Программный продукт предназначен для построения и практического изучения расчетных гидравлических моделей кольцевых, тупиковых и комбинированных водопроводных сетей. Виртуальная лаборатория включает два программных модуля: 1. Редактор расчетно-параметрических моделей водопроводной сети, позволяющий задавать различную конфигурацию водопроводной сети в трехмерном пространстве (геометрические характеристики трубопровода, положения органов запорно-регулирующей арматуры), а также устанавливать входные и выходные параметры гидравлической модели (величины напора и расхода воды в узловых точках сети и др.). Редактор оснащен функциями открытия и сохранения файла проекта расчетно-параметрической модели (для последующего его использования в лабораторной работе): 2. Модуль лабораторной работы, позволяющий воспроизводить имитационную модель водопроводной сети на основе спроектированного (в редакторе) файла расчетно-параметрической модели сети. В возможности модуля лабораторной работы входят: измерение студентом геометрических параметров трубопровода, замеры расхода воды и определение величины напора в узловых точках водопроводной сети, а также визуализация пьезометрической плоскости в соответствии с заданными значениями напора в узлах сети Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Механика жидкости и газа», «Экспериментальные методы в механике», «Экспериментальная гидромеханика» и других.	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/water-supply/
14	Программный лабораторный комплекс "Теплотехника"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Программный продукт предназначен для имитационного выполнения лабораторных работ по основным разделам теплотехники. В состав виртуальной лаборатории входят 6 имитационных лабораторных работ: 1. Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач; 2. Определение параметров влажного воздуха; 3. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло;	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/thermotechnics/

		4. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала; 5. Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции; 6. Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе. Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Механика жидкости и газа», «Основы термодинамики и тепло-массообмена», «Экспериментальная механика» и других.	
15	Программный лабораторный комплекс "Строительное материаловедение"	Производитель: компания SunSpire (Россия). Виртуальные лаборатории полностью соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Программный продукт предназначен для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу строительного материаловедения. В программе имитируются технические приборы и установки классической лаборатории строительных материалов. Лабораторные работы выполнены в виде трехмерных модулей, позволяющих с высокой степенью реальности участвовать в физическом эксперименте по определению свойств строительных материалов. В состав виртуальной лаборатории входят 7 имитационных лабораторных работ: 1. Определение истинной плотности материала 2. Определение насыпной плотности материала 3. Определение нормальной густоты цементного теста 4. Определение начала и конца схватывания цементного теста 5. Определение предела прочности бетона при изгибе 6. Определение прочности тяжелого бетона неразрушающим методом 7. Определение предела прочности бетона на сжатие Программный лабораторный комплекс может быть использован при изучении дисциплин, имеющих отношение к материаловедению и строительной механике.	https://www.sunspire.ru/ https://www.sunspire.ru/products/construction-materials/
16	Virtual labs Home Fluid Mechanics Lab	Virtual Labs project is an initiative of Ministry of Human Resource Development (MHRD), Government of India under the aegis of National Mission on Education through Information and Communication Technology (NMEICT). This project is a consortium activity of twelve participating institutes and IIT Delhi is coordinating institute. It is a paradigm shift in ICT-based education. For the first time, such an initiative has been taken-up in remote-experimentation. Under Virtual Labs project, over 100 Virtual Labs consisting of approximately 700+ web-enabled experiments	http://fm-nitk.vlabs.ac.in/ Contacts: K. V. Gangadharan Professor Department of Mechanical Engineering

		were designed for remote-operation and viewing. Virtual Labs do not require any additional infrastructural setup for conducting experiments at user premises. The simulations-based experiments can be accessed remotely via internet. Introduction Fluid mechanics is the branch of physics that deals with the study of all fluids under static and dynamic situations. Fluid mechanics can be divided into fluid statics, the study of fluids at rest; and fluid dynamics, the study of the effect of forces on fluid motion. This study area deals with many and diversified problems such as surface tension, fluid statics, flow in enclose bodies, or flow round bodies (solid or otherwise), flow stability, etc. It is important to understand the functioning principles and characteristics of fluid motions from an engineering point of view **Experiments:** • Calibration of V-Notch • Calibration of Rectangular Notch • Impact of Jet • Friction in Pipes • Venturimeter **Target Audience:** This course is primarily for Sophomore and above students pursuing a Bachelor's program in Civil or Mechanical or related engineering field. Courses Aligned Following are the courses in which one can come across the theory connected to the experiments in this lab • Fluid Mechanics • Hydraulics • Fluid Machinery **Pre-Requisites** This lab is related to a basic course on Fluid Mechanics. The required theory for each experiment is given in the page, however, it is recommended that the user goes through a standard material on fluid mechanics and machinery for a thorough understanding. Виртуальная лаборатория может быть использована при изучении дисциплин «Механика жидкости и газа», «Гидравлика», «Экспериментальные методы в механике» и другие.	NIT KARNATAKA +918242474000 Ext:3657 kvganga@nitk.ac.in Wireless Research Lab Room No - 206/IIA Bharti School of Telecom Indian Institute of Technology Delhi Hauz Khas, New Delhi-110016, INDIA : 011-26582050 : support@vlab.co.in

17	Виртуальный учебный комплекс «Гидравлика»	ООО «Програмлаб» (г. Москва, Сколково). При разработке стендов используется научный потенциал Южно-Уральского Государственного Университета и специалисты требуемой отрасли из других ведущих вузов РФ. Виртуальный учебный комплекс «Гидравлика», позволяет пройти основные лабораторные работы из курса гидравлики. Учебный комплекс с помощью трехмерного моделирования и современных средств визуализации воспроизводит реальные лабораторные работы, физические процессы и лабораторное оборудование. **Учебный комплекс включает следующие виртуальные лаборатории:** • Методы измерения гидростатического давления • Относительный покой жидкости • Диаграмма уравнения Бернулли • Опыт Рейнольдса • Истечение жидкостей • Изучение закона Дарси. Методы определения коэффициента фильтрации грунтов. • Потери напора при внезапном сужении трубы • Потери напора при внезапном расширении трубы • Потери напора по длине в круглой трубе • Определение плотности неизвестной жидкости • Определение силы давления на плоские стенки • Определение выигрыша в силе при работе на гидравлическом прессе • Изучение конструкции центробежных насосов и схем соединения • Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе Виртуальный учебный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Механика жидкости и газа», «Экспериментальная гидромеханика», «Экспериментальные методы в механике» и другие.	https://pl-llc.ru/catalog/fizika/gidrostatika-i-gidrodinamika-sudov/gidravlika/
18	Лаборатория «Альтернативные источники энергии»	Производитель: ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Москва). Работа предприятия Учебная техника осуществляется в тесном сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом Южно-Уральского государственного университета. Виртуальный учебный стенд «Гидроэлектростанции» предназначен для изучения процессов настройки и наладки систем гидроэлектростанции, контроля и мониторинга ее состояния, демонстрации влияния изменения технологических параметров на ее работу. Исследования влияния местоположения станции и сезонных природных изменений на ее мощность. Комплекс позволяет изучить основные узлы и элементы.. Специализированное программное обеспечение, в котором реализованы трехмерные	http://labstand.ru/catalog/elektrosnabzhenie/virtualnyy_uchebnyy_kompleks_gidroelektrostantsii_6296 http://labstand.ru/catalog/elektrosnabzhenie/virtualnyy_uchebnyy_kompleks_gidroelektrostantsii_6296

		модели оборудования производства биогаза. Позволяет наглядно отображать принцип работы деталей и узлов оборудования. Позволяет изучать схемотехнику и рабочие процессы, проводить мониторинг состояния во время работы установки получения биогаза. Позволяет проводить и оценивать контрольное тестирование по изученному материалу. Специализированное программное обеспечение, в котором реализованы трехмерные модели оборудования мини (микро) гидроэлектростанций. Позволяет наглядно отображать принцип работы деталей и узлов оборудования. Позволяет изучать схемотехнику и рабочие процессы, проводить мониторинг состояния во время работы мини (микро) гидроэлектростанции. Позволяет проводить расчет эксплуатационных характеристик мини (микро) гидроэлектростанций Виртуальная лаборатория может быть использована при изучении дисциплины «Введение в возобновляемую энергетику»	http://labstand.ru/catalog/gidroenergetika/virtualnyy-uchebnyy-kompleks-ustroystvo-i-printsip-raboty-mini-mikro-ges
19	Виртуальный лабораторный стенд «Устройство и принципы работы геотермального теплового насоса»	Производитель: ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Москва). Работа предприятия Учебная техника осуществляется в тесном сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом Южно-Уральского государственного университета. Виртуальный учебный стенд позволяет проводить практические занятия с применением ПЭВМ с целью реализации различных форм контроля знаний (входного контроля, текущего контроля). Представляет собой программное обеспечение для ОС Windows с удобным графическим интерфейсом и навигационным меню. В режиме входного контроля реализованы тестовые задания по данной тематике, а в режиме текущего контроля ПО позволяет проводить полноценные лабораторные работы на виртуальной экспериментальной установке, которая содержит электрические принципиальные схемы, 3D модели функциональных элементов и элементов измерения. Результат сохраняется для каждого пользователя, полученные данные позволяют оформить отчет по лабораторной работе, проанализировать данные и сделать выводы. Виртуальный лабораторный стенд может быть использован при изучении дисциплин «Основы термодинамики и тепло-массообмена», «Введение в возобновляемую энергетику».	http://labstand.ru/catalog/geotermalnaya_energetika/virtualnyy-laboratornyy-stend-ustroystvo-i-printsipy-raboty-geotermalnogo-teplovogo-nasosa
20	Комплект виртуальных стендов "Теплотехника"	Производитель: ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Москва). Работа предприятия Учебная техника осуществляется в тесном сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом Южно-Уральского государственного университета. Комплекс предназначен для обучения безопасным приемам работы с контрольно-измерительным инструментом и исследуемыми материалами при проведении	http://labstand.ru/catalog/virtualnye_stendy_po_teplotekhnike_i_termodinamike/komplekt_virtualnykh_stendov_teplotekhnika

		виртуальных лабораторных работ. Комплекс является эффективным средством, помогающим осуществлять обучение, проверку и тестирование полученных знаний. Обеспечивает выполнение 7 виртуальных лабораторных практикумов из раздела "Теплотехника". Возможен выбор произвольного перечня работ из списка: • Виртуальный стенд "Первый закон термодинамики в приложении к решению одной из технических задач". Стенд предназначен для обучения безопасным приемам работы с контрольно-измерительным инструментом и исследуемыми материалами при проведении виртуальных лабораторных работ. • Виртуальный стенд "Исследование процессов изменения параметров влажного воздуха". Стенд предназначен для обучения безопасным приемам работы с контрольно-измерительным инструментом и исследуемыми материалами при проведении виртуальных лабораторных работ. • Виртуальный стенд "Изучение процессов истечения воздуха через суживающееся сопло". Стенд предназначен для обучения безопасным приемам работы с контрольно-измерительным инструментом и исследуемыми материалами при проведении виртуальных лабораторных работ. • Виртуальный стенд "Исследование влияния температуры на теплопроводность теплоизоляционных материалов". Стенд предназначен для обучения безопасным приемам работы с контрольно-измерительным инструментом и исследуемыми материалами при проведении виртуальных лабораторных работ. • Виртуальный стенд "Исследования теплообмена при свободной конвекции вдоль вертикальной трубы". Стенд предназначен для обучения безопасным приемам работы с контрольно-измерительным инструментом и исследуемыми материалами при проведении виртуальных лабораторных работ. • Виртуальный стенд "Свободная и вынужденная конвекция для горизонтальной трубы". Стенд предназначен для обучения безопасным приемам работы с контрольно-измерительным инструментом и исследуемыми материалами при проведении виртуальных лабораторных работ. Комплект виртуальных стендов может быть использован при изучении дисциплин «Основы термодинамики и тепло-массообмена», «Термодинамика твердого тела»	
21	Виртуальный стенд механика жидкости	Производитель: ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Москва). Работа предприятия Учебная техника осуществляется в тесном сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом Южно-Уральского государственного университета. **Программное обеспечение "Виртуальный стенд механика жидкости"**	http://labstand.ru/catalog/kinematika_zhidkosti/programmnoe_obespechenie_virtualnyy_stend_mekhanika_zhidkosti

		Виртуальные лабораторные работы содержат 3D-модели оборудования, аналогичные реальному, и эмулируют ход лабораторных работ, проводимых в учебных лабораториях. Виртуальные лабораторные работы выполняются учащимися индивидуально или группой. Работы содержат теоретические сведения, методические указания, лабораторный практикум. Стенд включает 12 лабораторных работ**:** 1. Изучение методов определения расхода воды: сравнение ручного и полуавтоматического способов 2. Изучение режима течения жидкости: визуализация ламинарного и турбулентного режимов течения 3. Исследование характеристик трубопроводов при различных режимах течения от ламинарного до турбулентного в круглой трубе и потерь напора 4. Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде резкого сужения потока. Определение коэффициента гидравлического сопротивления 5. Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде резкого расширения потока. Определение коэффициента гидравлического сопротивления 6. Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде диафрагмы. Определение коэффициента гидравлического сопротивления 7. Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде задвижки. Определение коэффициента гидравлического сопротивления регулирующего устройства 8. Изучение силового воздействия незатопленной струи жидкости на механическую преграду 9. Иллюстрация уравнения Бернулли, диаграмма напоров 10. Определение напорных характеристик насоса 11. Исследование характеристик насосов при их параллельном соединении 12. Снятие характеристик насосов при последовательном их соединении Виртуальный стенд может быть использован при изучении дисциплин «Механика	

		жидкости и газа», «Экспериментальная гидромеханика», «Экспериментальные методы в механике» и другие.	
Виртуальные комплексы по ОП Космическая техника и технологии			
22	Виртуальный учебный комплекс «Устройство космический аппаратов на примере СОЮЗ ТМА»	Производитель: ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Москва). Работа предприятия Учебная техника осуществляется в тесном сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом Южно-Уральского государственного университета. Данный учебный стенд является специализированным программным обеспечением, в котором реализованы трехмерные модели, являющиеся аналогами реальных установок и оборудования космического корабля СОЮЗ. Позволяет изучить устройство, конструкцию и оборудование транспортного корабля СОЮЗ, используемого для доставки экипажей на МКС. Трехмерная модель аппарата позволяет наглядно изучить конструкцию и принцип действия основных бортовых систем и приборов. Комплекс позволяет изучить основные узлы и элементы КА: • Приборно-агрегатный отсек • Бытовой отсек • Спускаемый аппарат • Устройство стыковки • Двигатели ориентации • Система энергоснабжения • Система жизнеобеспечения • Система мягкой посадки Виртуальный учебный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Основы проектирования космических аппаратов», «Бортовые системы космического аппарата», «Динамика и управление движением космических аппаратов», «Целевая аппаратура космического аппарата» и других.	http://labstand.ru/catalog/raketno_kosmicheskie_kompleksy/virtualnyy_uchebnyy_kompleks_ustroystvo_kosmicheskiy_apparatov_na_primere_soyuz_tma
23	Виртуальный учебный комплекс «Устройство и принцип работы различных баллистических ракет»	Производитель: ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Москва). Работа предприятия Учебная техника осуществляется в тесном сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом Южно-Уральского государственного университета. Данный стенд позволяет с помощью трехмерной графики и анимации изучить принцип работы и устройство различных баллистических ракет. ПО содержит в себе обобщенные трехмерные модели различных ракетных комплексов с основными разрезами. ПО позволяет произвести демонстрацию процессов запуска и полета на основных участках для разных ракет, а также изучить их внутреннее строение и особенности работы двигателей ступеней.	http://labstand.ru/catalog/raketno_kosmicheskie_kompleksy/virtualnyy_uchebnyy_kompleks_ustroystvo_i_printsip_raboty_razlichnykh_ballisticheskikh_raket

		Виртуальный учебный комплекс может быть использован при изучении дисциплин «Основы ракетостроения», «Навигационные технологии», «Инжиниринг космических систем» и другие.	
24	Виртуальный лабораторный стенд "Основы небесной механики, законы Кеплера и всемирного тяготения"	ООО «Програмлаб» (г. Москва, Сколково). При разработке стендов используется научный потенциал Южно-Уральского Государственного Университета и специалисты требуемой отрасли из других ведущих вузов РФ. Виртуальный лабораторный стенд направлен на визуализацию с помощью трёхмерной графики базовых законов небесной механики. Включает в себя демонстрацию трех законов Кеплера с возможностью визуализации параметров орбитального движения. Пособия позволяют проиллюстрировать понятия первой второй и третьей космических скоростей. Виртуальный лабораторный стенд может быть использован при изучении дисциплин «Основы небесной механики», «Орбитальная механика», «Движение искусственного спутника Земли» и других.	https://pl-llc.ru/catalog/aviatsiya-i-kosmonavtika/d-astronomiya-i-nebesnaya-mekhanika/virtualnyy-laboratornyy-stend-osnovy-nebesnoy-mekhaniki-zakony-keplera-i-vsemirnogo-tyagoteniya/
Программные комплексы			
1	Программный комплекс SolidWorks	Разработчик: Dassault Systems (Франция). SolidWorks - программный комплекс системы автоматизированного проектирования (САПР) для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку изделий (деталей, сборочных узлов, сборок, манипуляторов, роботов и т.д.) любой степени сложности и назначения. Функциональные возможности SolidWorks: - создание конструкторской документации, - промышленный дизайн, - твердотельное моделирование, - 3D-проектирование изделий (деталей и сборок) любой степени сложности с учётом специфики изготовления, - сборка, - расчёт на прочность конструкций в упругой зоне, - постановка и решение контактных задач, - расчёт сборок; - определение собственных форм и частот колебаний, - расчёт конструкции на устойчивость, - усталостные расчёты,	www.solidworks.com

		- имитация падения, - тепловые расчёты, - комплексный динамический и кинематический анализ механизмов, - определение скоростей, ускорений и взаимных воздействий элементов системы и т.д.. Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется 3Д-моделирование и проектирование деталей и сборочных узлов РС.	
2	Программное обеспечение Robot Studio	Разработчик: Microsoft. Программное обеспечение ABB RobotStudio, предназначенное для имитационного программирования, позволяет выполнять операции по программированию на ПК. Оно также позволяет заранее готовить программы для роботизированных систем. RobotStudio предоставляет инструменты для повышения прибыльности роботизированных систем за счет обеспечения выполнения таких задач, как обучение, программирование и оптимизация, не прерывая процесс производства. За счет этого создается множество преимуществ, в том числе: - снижение рисков; - более быстрый запуск; - более быстрое изменение техпроцесса; - повышение продуктивности. В основе RobotStudio лежит ABB VirtualController, точная копия программного обеспечения, управляющего роботизированными системами на производстве. Таким образом, обеспечивается возможность реалистичной имитации с использованием реальных программ и файлов конфигурации, идентичных используемым на занятых в производстве роботизированных комплексах. Программное обеспечение может быть использовано при изучении дисциплин «Промышленные роботы», «Промышленное проектирование роботизированной платформы», «Автоматизированное проектирование робототехнических систем», «Управление роботами и робототехническими системами», а также других дисциплин, где изучается проектирование роботизированных систем и управление ими.	https://new.abb.com/products/robotics/robotstudio/
3	Операционная система для роботов ROS (Robot Operating System)	Разработчики: Willow Garage, Stanford Artificial Intelligence Laboratory, научно-исследовательский институт/инкубатор робототехники (США). ROS (Robot Operating System) - Операционная система для роботов – это фреймворк для программирования роботов, предоставляющий функциональность для распределённой работы.	https://www.ros.org/

		ROS имеет две основные «стороны»: стороны операционной системы ros, набор поддерживаемых пользователями пакетов (организованных в наборы, которые называются стек), которые реализуют различные функции робототехники: SLAM, планирование, восприятие, моделирование и др. Программное обеспечение может быть использовано при изучении дисциплин «Искусственный интеллект», «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем», а также других дисциплин, где изучается программирование роботов.	
4	Программное обеспечение RoboAnalyzer	Разработан: Лаборатория мехатроники, Нью-Дели, Индия. RoboAnalyzer - это программное обеспечение на основе трехмерных моделей, которое можно использовать для обучения и изучения концепций робототехники. Функциональные возможности RoboAnalyzer: - Разработка алгоритма рекурсивной обратной динамики для промышленных манипуляторов; - 3D – моделирование робота; - прямая кинематика; - модуль обратной кинематики; - визуализация параметра Денавита-Хартенберга; - анимация, модуль виртуального робота; - интеграция с MatLab. Программное обеспечение может быть использовано при изучении дисциплин «Механика роботов», а также других дисциплин, где требуется 3Д-моделирование деталей и сборочных узлов робототехнических систем.	http://www.roboanalyzer.com/
5	Пакет прикладных программ MATLAB	Разработчики: Американская компания The MathWorks, Клеве Б. Молер. MATLAB (от англ. «Matrix Laboratory») - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений. С помощью библиотеки SimMechanics, пакета Simulink, среды MATLAB можно моделировать модели механизмов, механические, робототехнические и мехатронные системы. В составе пакета MATLAB имеется большое количество функций для построения графиков, в том числе трёхмерных, визуального анализа данных и создания анимированных роликов. Для MATLAB имеется возможность создавать специальные наборы инструментов (англ. toolbox), расширяющие его функциональность, наборы функций и объектов, облегчающих анализ и синтез динамических систем, проектирование, моделирование и идентификацию систем управления, включая современные алгоритмы управления. MATLAB предоставляет пользователю большое количество (несколько сотен) функций для анализа данных, определения положения, геометрии и кинематики механизма.	https://www.mathworks.com/products/matlab.html

		Aerospace Blockset предоставляет блоки Simulink для моделирования, симуляции и анализа аэрокосмических аппаратов. Встроенные библиотеки компонентов позволяют разрабатывать алгоритмы наведения, навигации и управления и моделировать динамику исполнительных механизмов и двигательной установки. Встроенные аэрокосмические математические операции системы координат и пространственные преобразования позволяют описать поведение тел с тремя степенями свободы (3DOF) и шестью степенями свободы (6DOF). Aerospace Blockset включает проверенные модели среды для атмосферы, гравитации, ветра, геодезической высоты и магнитного поля для представления условий полета и повышения точности моделирования. Инструменты анализа управления полетом позволяют анализировать динамические характеристики и летные качества аэрокосмических аппаратов. Библиотека **Aerospace Blockset** может быть изпользована при построении имитационной модели системы управления, навигации и ориентации космических аппаратов. Встроенные математические операции системы координат и пространственные преобразования позволяют описать поведение тел с тремя степенями свободы (3DOF) и шестью степенями свободы (6DOF).	
6	Программная система Autodesk Inventor	Разработчик: AutoDesk, США. Autodesk Inventor - система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации: - 2D-/3D-моделирование; - разработка электрических систем; - динамическое моделирование; - параметрический расчет напряженно-деформированного состояния деталей и сборок; - визуализация изделий; - автоматическое получение и обновление конструкторской документации; - вывод чертежа на 3D – принтер. Компоновочные схемы — совмещают отдельные детали и узлы. Пользователи могут проверить возможность сборки объекта, добавить и позиционировать новые части, а также устранить помехи между частями проекта. Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется проектирование и 3Д-моделирование деталей робототехнических систем.	https://www.autodesk.ru/
7	Среда для моделирования	Разработчик: Coppelia Robotics	https://www.coppeliarobotics.c

	и симулирования роботов V-REP	V-REP (the Virtual Robot Experimentation Platform) - гибкая и масштабируемая платформа для робомоделирования. V-REP - является один из совершенных 3D симуляторов роботов. Симулятор роботов позволит проверить математическую модель и алгоритм перед тем как приступать к изготовлению робота. Функциональные возможности среды по разработке роботов: - разработка математической модели; - составление алгоритма; - написание программы; - разработка проекта; - изготовление; - испытание. Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется моделирование, проектирование, управление и испытание робототехнических систем.	om/
8	Система автоматизированного проектирования КОМПАС	Разработчик: компания «Аскон», Россия. КОМПАС - семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. Программа автоматически генерирует ассоциативные виды трёхмерных моделей (в том числе разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется проектирование и 3Д-моделирование деталей робототехнических систем.	http://kompas.ru/
9	Программное обеспечение Fritzing	Разработано в Университете прикладных наук в Потсдаме Interaction Design Lab Potsdam Fritzing – программное обеспечение с открытым кодом для виртуального моделирования электрических цепей, схем и электронного оборудования. При помощи программы можно преобразовать прототип на основе Arduino в топологию печатной платы для серийного изготовления. Также приложение упрощает отладку схем при помощи макетных плат. Программное обеспечение может быть использовано для лабораторных работ по электронике, а также для лабораторных работ где изучается встроенные интегральные микросхемы различных элекронных компонент роботов.	http://www.fritzing.org/
10	Система автоматизированного проектирования AutoCAD	Разработчик: AutoDesk, США. AutoCAD - двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения. Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется проектирование и 3Д-моделирование деталей робототехнических систем.	http://www.autodesk.com/products/autodesk-autocad/
11	Программная система	Разработчик: MSC Software Corporation, США.	http://www.mscadams.com/

	MSC ADAMS	MSC ADAMS (Automated Dynamic Analysis of Mechanical Systems) - это программная система для моделирования динамики многих тел. Программная система, предназначенная для виртуального моделирования сложных машин и механизмов. Для лабораторных работ по дисциплинам, где исследуются детали машин и механизмов, а также работа механизмов.	
12	Графическая среда разработки приложений LabVIEW	Разработчик: National Instruments (США). LabVIEW (англ. Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) - это среда разработки и платформа для выполнения программ, созданных на графическом языке программирования «G». В среде LabVIEW имеется возможность создания системы машинного зрения, обработка и анализ объектов и цифровая обработка изображения. Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется создание системы машинного зрения и цифровая обработка изображения и анализ объектов.	http://www.ni.com/en-lb/shop/labview.html
13	Программный инструмент RoKiSim	Разработан: Лаборатория управления и робототехники Высшей школы технологий (Монреаль, Канада). RoKiSim (Robot Kinematics Simulator) - это мультиплатформенный образовательный программный инструмент для трехмерного моделирования серийных роботов. Пользователь может толкать виртуального робота либо в его суставном пространстве, либо в декартовом пространстве (относительно рамы инструмента, базовой рамы или мировой рамы), показывать различные опорные системы (согласно как Денавиту-Хартенбергу, так и Модифицированной системе координат) и визуализировать все возможные конфигурации робота (решения обратной кинематики) для данной позы рабочего органа. Ориентации могут быть представлены в любом из нескольких общепринятых соглашений об углах Эйлера. Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется проектирование роботов и РС.	https://www.RoKiSim.org/
14	Программное обеспечение DesignSpark Mechanical	Разработчик: Ansys, Inc., RS Components. DesignSpark Mechanical - это программное обеспечение для 3D моделирования твердых тел. DesignSpark Mechanical позволяет пользователям создавать твердотельные модели в трехмерной среде и создавать файлы для использования с 3D-принтерами. Для лабораторных работ по дисциплинам, где требуется проектирование и 3Д-моделирование деталей робототехнических систем.	https://www.rs-online.com/designspark/mechanical-software
15	Программа GeoGebra	Разработчик: Маркус Хохенвартер. GeoGebra – это кроссплатформенная динамическая математическая программа для всех уровней образования, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику, в одном удобном для использования пакете. Кроме того, у программы богатые возможности работы с функциями (построение	http://www.geogebra.org/

		графиков, вычисление корней, экстремумов, интегралов и т. д.) за счёт команд встроенного языка (который также позволяет управлять и геометрическими построениями). Программное обеспечение может быть использовано при изучении дисциплин «Механика роботов», а также других дисциплин, где требуется моделирование и проектирование механизмов.	
16	Программное обеспечение MultiSim	Разработчик: National Instruments, США Multisim - это программное обеспечение промышленного стандарта, поддерживающее SPICE. Оно применяется для моделирования и программирования схем для аналоговой, цифровой и силовой электроники в образовательной и исследовательской областях. ПО Multisim™ интегрирует стандартную симуляцию на основе SPICE с интерактивной схемотехнической средой для мгновенной визуализации и анализа поведения электронных схем. Его интуитивно понятный интерфейс помогает преподавателям подкреплять теорию схем и улучшать усвоение теории по всей учебной программе. Добавляя в процесс разработки мощный симулятор схем и ее анализ, Multisim ™ помогает исследователям и проектировщикам сократить число циклов прототипирования печатной платы (PCB) и сэкономить затраты на разработку. Программное обеспечение MultiSim может быть использовано для лабораторных работ по электронике и электротехнике. MultiSim позволяет симулировать процесс посстроения различных электрических схем и моделирования цифровой и аналоговой электроники.	https://www.ni.com/ru-ru/shop/software/products/multisim.html?skuId=58527
17	Программное обеспечение Altuim Designer	Разработчик: ALTIUM EUROPE GMBH Altium Designer — это система, позволяющая реализовывать проекты электронных средств на уровне схемы или программного кода с последующей передачей информации проектировщику ПЛИС или печатной платы. Редактор печатных плат Altium Designer содержит мощные средства интерактивного размещения компонентов и трассировки проводников, которые совместно с интуитивной и полностью визуализированной системой установки правил проектирования максимально упрощают процесс разработки электроники. Инструменты трассировки учитывают все требования, предъявляемые современными технологиями разработок. Таким образом, Altium Designer — это современный программно-аппаратный комплекс, предлагающий: • единую среду для проектирования РЭС на базе печатных плат и ПЛИС; • сквозную технологию от разработки или описания электрической схемы до подготовки платы к производству;	https://www.altium.com/ru

		• работу с интегрированной базой данных электронных компонентов; • поддержку двунаправленного интерфейса со многими распространенными CAD-системами; • широкие возможности в пользовательских настройках; • коллективную работу над единым проектом. Программное обеспечение может быть использовано для лабораторных работ где изучается встроенные интегральные микросхемы различных элекронных компонент космических аппаратов, таких как бортовой комплекс управления, система связи, система энергоснабжения и другие.	