

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Тихоокеанский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.В. Шалобанов

« ____ » _____ 2007 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

по кафедре "Строительные и дорожные машины "

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Утверждена научно-методическим советом университета
для направления подготовки 190000 - Транспортные средства
(специальность 190205.65 — Подъемно-транспортные,
строительные, дорожные машины и оборудование)

Хабаровск, 2007 г.

Программа составлена в соответствии с содержанием и требованиями Государственного образовательного стандарта, предъявляемыми к минимуму содержания дисциплины и в соответствии с примерной программой дисциплины, утвержденной департаментом образовательных программ и стандартов профессионального образования с учетом особенностей региона и условий организации учебного процесса в Тихоокеанском государственном университете.

Программу составил кандидат технических наук, доцент кафедры СДМ Г.Г.Воскресенский

Программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры "Строительные и дорожные машины"

Протокол № _____ от "___" _____ 2006 г.

Зав. кафедрой СДМ _____
С.Н.Иванченко

"___" _____ 2006 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании УМК и рекомендована к изданию.

Протокол № _____ от "___" _____ 2006 г.

Председатель УМК _____ Г.М.Вербицкий "___" _____ 2006 г.

Директор ДВЛТИ _____ В.В. Шкутко "___" _____ 2007 г.

Директор ДВИОТ _____ П.Д. Шляхов «___» _____ 2007 г.

Декан заочного _____ С.Г. Лысак «___» _____ 2007 г.
факультета

ускоренного
обучения

Декан заочного _____ Л.Г. Вайнер «___» _____ 2007 г.
факультета

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины "Использование робототехнических комплексов" является формирование знаний и умений студентов в области конструкций, основных параметров и применения промышленных роботов.

Курс "Использование робототехнических комплексов" входит в число специальных дисциплин подготовки инженеров-механиков по специальности 170900 (190205.65) "Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование", и содержит сведения о промышленных роботах (манипуляторах), их конструктивных и кинематических схемах, раскрывает перспективы применения роботизированной технологии, технические требования к средствам роботизации для погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомить студентов с преимуществами использования робототехнических комплексов (РТК);

- выработать знания по выбору РТК для конкретных технологических объектов;

- привить навыки по анализу, синтезу манипуляторов, расчетов основных параметров захватных устройств, привода манипуляторов.

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания по теоретической механике: статике, кинематике и динамике точки и системы; высшей математике: дифференцирование, интегрирование, решение дифференциальных уравнений; теории механизмов и деталей машин; основам метрологии, теории автоматического регулирования и управления.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По завершении изучения дисциплины «Использование робототехнических комплексов» студент должен:

- знать принцип работы, технические характеристики промышленных работ, требования к РТК при их использовании на погрузочно-разгрузочных работах, в технологических процессах строительного производства, сборочных операциях в машиностроении;

- владеть навыками определения зон обслуживания манипуляторов автомобильных гидравлических подъемников, одноковшовых гидравлических экскаваторов, расчета нагрузок в элементах манипуляторов; выбора параметров РТК;

- должен иметь представление о направлениях развития и применения РТК.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Структура дисциплины и ее характеристики приведены в таблице 1.
Таблица 1 - Объем дисциплины «Использование робототехнических комплексов» и виды учебной работы.

Наименование	По учебным планам (УП)	
	С максимальной трудоемкостью	С минимальной трудоемкостью
Общая трудоемкость дисциплины		
По ГОС	64	
По УП	64	
Изучается в семестрах	9	
Вид итогового контроля по семестрам		
Зачет	9	
Экзамен		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Расчетно-графические работы (РГР)		
Реферат (РФ)		
Домашние задания (ДЗ)		
Аудиторные занятия:		
Всего	32	
В том числе:		
лекции (Л)	16	
Лабораторные работы (ЛР)	6	
Практические занятия (ПЗ)	16	
Самостоятельная работа:		
Общий объем часов (С2)	32	
В том числе:		
на подготовку к лекциям	16	
на подготовку к лабораторным работам	[6 / 3.0]	
на подготовку к практическим занятиям	16	
на выполнение КП		
на выполнение РГР		
на написание РФ		
на выполнение ДЗ		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина содержит курс лекций и практические занятия для студентов очного обучения и лабораторные работы для студентов заочного обучения.

Тема 1. Роль робототехники в автоматизации трудовых процессов.

Интенсификация промышленного производства при использовании робототехнических комплексов (РТК). Структурная схема промышленного робота (ПР). Этапы развития промышленных роботов. Законы робототехники. Классификация роботов. Классы робототехнических систем.

Тема 2. Исполнительные устройства ПР.

Кинематика многозвенных манипуляторов. Кинематические пары, системы координат: прямоугольная, цилиндрическая, сферическая, угловая. Графическое изображение.

Тема 3. Зона обслуживания, рабочая зона ПР.

Аналитические методы определение зоны обслуживания многозвенных манипуляторов. Параметры нагрузки на элементы манипуляторов.

Тема 4. Захватные устройства ПР.

Классификация ПР. ГОСТ 26063-84 на хватные устройства. Основные термины и определения. Схваты: рычажные, реечно-рычажные, с эластичными оболочками, изгибающимися эластичными камерами.

Тема 5. Схваты промышленных роботов.

Схваты вакуумные; активные, пассивные устройства для получения вакуума. Методы расчета основных параметров хватных устройств. Электромагнитные схваты.

Тема 6. Приводы ПР.

Приводы ПР: пневмо, гидро, электроприводы. Устройства позиционирования ПР. Шаговые двигатели. Общая характеристика исполнительных устройств, энергетические и динамические характеристики. Ошибки позиционирования. Выбор ПР по критерию точности позиционирования.

Тема 7. Вспомогательное оборудование РТК.

Классификация РТК по структурному признаку. Назначение вспомогательного оборудования. Накопительное питательное оборудование: лотки, кассеты, накопительные магазины. Ориентирующие устройства; механические, электромагнитные, оптические, фотоэлектрические. Устройства управления ПР. Классификация систем управления: обслуживающие, операционные, позиционные, управляющие.

Тема 8. Внедрение РТК.

Особенности применения РТК в различных отраслях народного хозяйства: краны-манипуляторы, автоматизация сборочных, окрасочных, складских операций в промышленности. Методы выбора типа ПР.

Таблица 2 - Разделы дисциплины «Использование робототехнических комплексов» и виды занятий.

№	Раздел (тема) дисциплины	Л	ЛР	ПР	КП
1	Роль робототехники в автоматизации трудовых процессов	*		*	
2	Исполнительные устройства ПР	*		*	
3	Зона обслуживания, Рабочая зона ПР	*		*	
4	Захватные устройства	*			
5	Схваты промышленных роботов	*			
6	Приводы ПР	*		*	
7	Вспомогательное оборудование в РТК	*			
8	Внедрение РТК	*		*	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия проводятся по наиболее важным разделам (темам) дисциплины.

Таблица 3 – Практические занятия и их связь с содержанием лекционного курса

№ п/п	№ раздела по варианту содержания			Наименование практических занятий
	1	2	3	
1	1			Построение кинематических схем многозвенных манипуляторов в прямоугольной, цилиндрической, сферической, угловой системах координат.
2	2			Определение зоны обслуживания двухзвенных манипуляторов с цилиндрическими и угловыми системами координат.
3	3			Определение зоны обслуживания трехзвенных манипуляторов с угловой системой координат.
4	3			Синтез параметров двухзвенного манипулятора с угловой системой координат.
5	3			Синтез конструктивных параметров грузоподъемного манипулятора
6	5			Расчет основных параметров рычажного схвата
7	6			Оценка точности позиционирования при выполнении сборочных операций.
8	8			Выбор промышленного робота для выполнения погрузо-разгрузочных работ.

Краткая характеристика практических занятий

Построение кинематических схем многозвенных манипуляторов в прямоугольной, цилиндрической, сферической, угловой схемах координат.

Задание: Изобразить кинематическую схему промышленного робота (манипулятора) по индивидуальным вариантам.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях.

Время выполнения практических занятий – 2 часа.

Определение зоны обслуживания двухзвенных манипуляторов с цилиндрическими и угловыми системами координат.

Задание: Построить на 2 листах формата А4 в соответствии с индивидуальным вариантом зоны обслуживания манипуляторов на примере автомобильных гидравлических подъемников.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях.

Время выполнения практических занятий – 2 часа.

Определение зоны обслуживания трехзвенного манипулятора с угловой системой координат.

Задание: Построить на листе формата А4 в соответствии с индивидуальным вариантом зону обслуживания манипулятора на примере одноковшового гидравлического экскаватора.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях.

Время выполнения практических занятий – 2 часа.

Синтез параметров двухзвенного манипулятора с угловой системой координат.

Задание: Построить зону обслуживания двухзвенного манипулятора по рабочей зоне, указанной координатами: $O(X_1, Y_1)$, $A(X_2, Y_2)$, $B(X_3, Y_3)$, $C(X_4, Y_4)$, $D(X_5, Y_5)$ и определить параметры манипулятора.

Синтез конструктивных параметров грузоподъемного манипулятора.

Задание: Рассчитать усилие на штоке гидроцилиндра, механизма подъема стрелы гидравлического автомобильного крана и определить ход штока в зависимости от высоты подъема груза и способов закрепления гидроцилиндра. Построить графики $P(H)$, $S(H)$.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях.

Время выполнения практических занятий – 2 часов.

Расчет основных параметров рычажного схвата.

Задание: Рассчитать усилие на элементах рычажного схвата, провести расчет на прочность и определить геометрические сечения элементов схвата.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях.

Время выполнения практических занятий – 2 часа.

Оценка точности позиционирования ПР при выполнении сборочных операций.

Задание: Рассчитать точность позиционирования ПР при предельных отклонениях пары “корпус-втулка” для выполнения сборочной операции.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях.

Время выполнения практических занятий – 2 часа.

Выбор промышленного робота для выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Задание: выбрать параметры и грузоподъемность автомобильного крана для погрузки штучных грузов.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях.

Время выполнения практических занятий – 2 часа.

6. Лабораторный практикум

Лабораторные работы проводятся только студентами заочного обучения (6 лет обучения) по наиболее важным разделам дисциплины.

Таблица – Лабораторный практикум и его взаимосвязь с содержанием лекционного курса.

№ п/п	№ раздела по варианту содержания			Наименование лабораторной работы
	1	2	3	
1	3			1. Определение зоны обслуживания ПР для подъема и транспортирования груза.
2	6			2. Определение точности позиционирования ПР для подъема и транспортирования груза.
3	6			3. Исследование усилий в гидроцилиндре подъема стрелы двухзвенного манипулятора.

Краткая характеристика лабораторных работ

Определение зоны обслуживания ПР для подъема и транспортирования груза.

Задание: определить зону обслуживания ПР экспериментально и построить зону обслуживания теоретически.

Исполнение: Порядок исполнения описан в методических указаниях для проведения лабораторных работ.

Оснастка: Устройства специального стенда изложено в методических указаниях.

Время выполнения работы – 2 часов.

Определение точности позиционирования ПР для подъема и транспортирования груза.

Задание: Определить точность позиционирования ПР в зависимости от закона управления: ступенчатая остановка, периодическое перемещение задающего устройства.

Исполнение: Порядок выполнения описан в методических указаниях по лабораторным работам.

Оснастка: Устройство специального стенда изложено в методических указаниях.

Время выполнения работы – 2 часа.

Исследование усилий в гидроцилиндре подъема стрелы двухзвенного манипулятора.

Задание: Определить зависимость усилий на штоке гидроцилиндра от высоты подъема груза и от способа крепления гильзы гидроцилиндра.

Исполнение: Порядок выполнения описан в методических указаниях по лабораторным работам.

Оснастка: Устройство специального стенда изложено в методических указаниях.

Время выполнения работы – 2 часа.

7. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.

Контроль знаний студентов при изучении дисциплины включает в себя:

- входной (первичный) контроль;
- промежуточный (текущий) контроль;
- выходной контроль – (зачет)

Все виды контроля выполняются по специально разработанным вопросам.

Вопросы входного контроля.

Входной контроль осуществляется по индивидуальным карточкам из 5 вариантов.

1. Определение длины сторон треугольника по заданным угловым и линейным параметрам.
2. Представить уравнение движения твердого тела с заданными кинематическими и динамическими параметрами.
3. Передаточное отношение зубчатых передач.
4. Схемы пневмо- и гидроприводов.
5. Определение усилий в рычажных механизмах.

Вопросы промежуточного контроля.

Вопросы промежуточного контроля знаний выдаются на этапах месячного контроля и соответствует этапу изучения дисциплины.

1. Этапы развития ПР.
2. Графическое изображение кинематических схем манипуляторов по заданным формулам.
3. Зона обслуживания манипуляторов. Графический и аналитический методы построения.
4. Захватные устройства механические.
5. Захватные устройства вакуумные и электромагнитные.

Вопросы выходного контроля.

Выходной контроль осуществляется по карточкам – тестам как на этапах промежуточного контроля, так и по завершению изучения дисциплины. В случае успешной отчетности (отлично или хорошо) на всех этапах промежуточного контроля, аттестация за семестр может быть проведена без сдачи зачета (с предоставлением выполненных заданий практических занятий).

1. Структура промышленности робота.
2. Порядок построения зон обслуживания ПР в прямоугольной, цилиндрической, угловой, сферической системах координат.
3. Схваты ПР: рычажные, вакуумные, электромагнитные. Конструктивные схемы, порядок выбора и расчета основных элементов схватов ПР.
4. Приводы ПР, устройства позиционирования схватов ПР, схемы пневмо-, гидроприводов ПР.
5. Вспомогательное оборудование РТК. Накопительные и подающие устройства.
6. Ориентирующие устройства. Основные типы, принципиальные схемы ориентации ПР.
7. Устройства и типы систем управления ПР.
8. Методы выбора параметров РТК для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и технологических операциях.

8. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ

Контроль самостоятельной работы студентов-заочников проводится по результатам выполнения контрольных тестов, задание и методические указания выдаются на установочных лекциях, а также в процессе изучения курса в период сессии.

Перечень контрольных заданий

1. Устройство, принцип действия гидравлических манипуляторов.
2. Рассчитать зону обслуживания двух-, трехзвенных гидравлических манипуляторов.
3. Выбрать параметры гидравлического манипулятора по заданной рабочей зоне.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Список основной литературы

- 1.Белянин П.Н. Робототехнические системы для машиностроения. М.: Машиностроение. 1986, - 311 с.
- 2.Вильман Ю.А. Основы роботизации в строительстве: Учеб. Пособие для студ. вузов по строит. спец. – М.: Высшая школа, 1989 – 271 с.
- 3.Челпанов И.Б., Колпашников С.Н. Схваты промышленных роботов, - Л.: Машиностроение. 1989 – 287 с.

Список дополнительной литературы.

- 1.Накано Э. Введение в робототехнику: Пер. с япон. – М.: Мир, 1988-334 с.
- 2.Проектирование и разработка промышленных роботов / С.С.Аншин, А.Б. Бабич, А.Г.Баранов и др. Под общей ред. Я.А. Шифрина, П.Н. Белянина.- М.: Машиностроение, 1989 – 272 с.
- 3.Робототехника / Ю.Д. Андрианов, Э.П. Бобиков, В.Н. Гончаренко и др.; Под ред. Е.П. Попова, Е.И. Юревича. – М.: Машиностроение, 1984-288 с.
- 4.Устройство промышленных роботов / Е.И. Юревич, К.Г. Аветиков, О.Б. Корытко и др. Л.: Машиностроение, 1980 – 460 с.
- 5.Юревич Е.Н. Основы робототехники. Л.: 1985 – 421 с.

Учебно- методические пособия.

1. Манипуляторы промышленных роботов.

Методические указания к практическим занятиям. / Г.Г. Воскресенский, К.П. Позынич. Хабаровск, ТОГУ – 28 с.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

На основе программы дисциплины “Использование робототехнических комплексов ” разрабатывается рабочая учебная программа с учетом фактического числа часов, отведенных для ее изучения. В ней предусматривается изучение, прежде всего тех разделов и выполнении практических занятий, которые дают возможность студентам с наибольшей полнотой усвоить цели и задачи дисциплины.

Самостоятельная работа студентов обеспечивает выработку навыков самостоятельного творческого подхода к проработке основных положений дисциплины, приобретению знаний работы с технической литературой.

Базовыми для дисциплины “Использование робототехнических комплексов ” являются курсы физики, математики, подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, гидропривода и гидросистем машин, электротехники, автоматизации производственных процессов.

Знания и навыки, полученные при изучении курса “Использование робототехнических комплексов ” применяются студентами при выполнении дипломного проекта и являются важными для инженера по специальности ПТСДМ.

Программа рассчитана на 32 часа аудиторных занятий.

Программа составлена в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по направлению подготовки 199000 – Транспортные средства (специальность 170900(190205.65) – Подъемно – транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование).