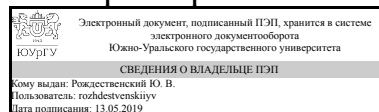


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Автотракторный



Ю. В. Рождественский

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2511**

дисциплины Б.1.37 Роботизированные наземные транспортно-технологические комплексы

для специальности 23.05.02 Транспортные средства специального назначения

уровень специалист тип программы Специалитет

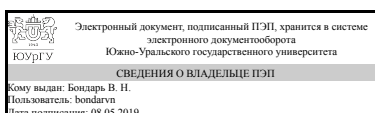
специализация Военные гусеничные и колесные машины

форма обучения очная

кафедра-разработчик Колесные и гусеничные машины

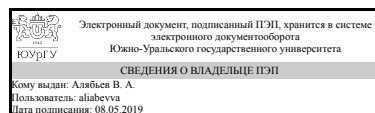
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.05.02 Транспортные средства специального назначения, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1023

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



В. Н. Бондарь

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. А. Алябьев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: способствовать приобретению студентами теоретических знаний и практических навыков по роботизации наземных транспортно-технологических комплексов. Задачи дисциплины: - привить студентам знания и умения, необходимые для проектирования средств автоматизации и роботизации наземных транспортно-технологических комплексов; - изучить основы робототехники; - ознакомиться с основами транспортной робототехники.

## Краткое содержание дисциплины

Общая робототехника. Сферы применения роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов, обоснование применения роботов и манипуляторов в наземных транспортно-технологических комплексах. Структурная схема роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов. Основные термины и определения автоматики и робототехники. Классификация роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов. Условные обозначения роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов, компоновочные схемы. Кинематика роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов. Рабочие органы роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов. Приводы роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов. Пневматический привод. Системы программного управления. Информационные системы. Основные термины и определения автоматики. Робототехнические комплексы. Гибкие автоматизированные производства. Манипуляторное оборудование для выполнения грузоподъемных и монтажных работ. Манипуляторное оборудование для выполнения земляных работ. Сбалансированные манипуляторы. Транспортные тележки.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью анализировать состояние и перспективы развития транспортных средств специального назначения	Знать:направления развития роботизированных транспортных средств специального назначения.
	Уметь:анализировать состояние и динамику развития роботизированных транспортных средств специального назначения.
	Владеть:терминологией роботизированных транспортных средств специального назначения.
ПК-7 способностью разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов транспортных средств специального назначения	Знать:специфику конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых образцов роботизированных транспортных средств специального назначения.
	Уметь:разрабатывать конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов роботизированных транспортных средств специального назначения.
	Владеть:компьютерными программами,

	применяемыми при разработке конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых образцов роботизированных транспортных средств специального назначения.
ПК-8 способностью разрабатывать технические условия, стандарты и технические описания транспортных средств специального назначения	Знать: компоновочные схемы, устройство и принцип действия узлов, агрегатов и систем роботизированных транспортных средств специального назначения.
	Уметь: разрабатывать технические условия на проектирование и составлять технические описания узлов, агрегатов и систем роботизированных транспортных средств специального назначения.
	Владеть: навыками расчёта узлов, агрегатов и систем роботизированных транспортных средств специального назначения.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	40	40	
Подготовка к зачёту	40	40	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		зачет

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общая робототехника. Сферы применения роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов, обоснование применения роботов и манипуляторов.	4	0	4	0
2	Структурная схема роботов. Основные термины и определения автоматики и робототехники. Классификация роботов. Условные обозначения роботов, компоновочные схемы.	4	0	4	0
3	Кинематика роботов. Рабочие органы роботов. Приводы роботов. Пневматический привод.	4	0	4	0
4	Системы программного управления. Информационные системы.	4	0	4	0
5	Основные термины и определения автоматики. Робототехнические комплексы. Гибкие автоматизированные производства.	4	0	4	0
6	Манипуляторное оборудование для выполнения грузоподъемных и монтажных работ.	4	0	4	0
7	Манипуляторное оборудование для выполнения земляных работ.	4	0	4	0
8	Сбалансированные манипуляторы. Транспортные тележки.	4	0	4	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Общая робототехника. Сферы применения роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов, обоснование применения роботов и манипуляторов.	4
3,4	2	Структурная схема роботов. Основные термины и определения автоматики и робототехники. Классификация роботов. Условные обозначения роботов, компоновочные схемы.	4
5,6	3	Кинематика роботов. Рабочие органы роботов. Приводы роботов. Пневматический привод.	4
7,8	4	Системы программного управления. Информационные системы.	4
9,10	5	Основные термины и определения автоматики. Робототехнические комплексы. Гибкие автоматизированные производства.	4
11,12	6	Манипуляторное оборудование для выполнения грузоподъемных и монтажных работ.	4
13,14	7	Манипуляторное оборудование для выполнения земляных работ.	4
15,16	8	Сбалансированные манипуляторы. Транспортные тележки.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС
----------------

Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	Основная литература [1-5]	40

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерная симуляция	Практические занятия и семинары	Моделирование эксплуатационных свойств роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов.	16

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-1 способностью анализировать состояние и перспективы развития транспортных средств специального назначения	Зачёт	1
Все разделы	ПК-7 способностью разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов транспортных средств специального назначения	Зачёт	1
Все разделы	ПК-8 способностью разрабатывать технические условия, стандарты и технические описания транспортных средств специального назначения	Зачёт	1

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачёт	Тест	Зачтено: Допускается до 2 неправильных ответов из 20. Не зачтено: 3 и более неправильных ответов из 20.

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачёт	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды технических противоречий при проектировании. Технические противоречия, решаемые при проектировании роботов и РТС.</li> <li>2. Законы развития робототехнических систем. Понятие об инверсных бисистемах. Инверсные бисистемы роботов и РТС.</li> <li>3. Обобщенные величины и параметры цепей различной физической природы. Цепи физической природы, применяемые в роботах.</li> <li>4. Особенности конструкций роботов для экстремальных сред.</li> <li>5. Примеры технических задач при проектировании роботов (микророботов) с использованием приема перехода от задачи регулирования состояния к задаче обеспечения регулирования системы самой себя за счет использования обратимых физических превращений, фазовых переходов.</li> <li>6. Стадия проектирования "Техническое предложение". Особенности этой стадии при проектировании роботов и РТС.</li> <li>7. Разработка технического задания на проектирование роботов и РТС.</li> <li>8. Примеры технических задач при проектировании роботов на обеспечение оптимального режима действия элементов и систем робота.</li> <li>9. Проектирование датчиков координат для роботов и РТС. Электромагнитные датчики перемещений манипуляторов и схватов.</li> <li>10. Системы подготовки и управления производством роботов.</li> <li>11. Общая схема развития робототехнических систем.</li> <li>12. Метод обобщенных приемов применительно к проектированию роботов и РТС и их элементов.</li> <li>13. Применение подсистем управления магнитными полями в задачах проектирования различных технологических систем с применением ПР и РТС.</li> <li>14. Стадия проектирования роботов и РТС "Технический проект". Особенности проектирования роботов и РТС на этой стадии.</li> <li>15. Уровни технических решений принимаемых при проектировании роботов и РТС на стадии проектирования "Технические предложения". Примеры.</li> <li>16. Разработка обобщенных приемов проектирования роботов и РТС.</li> <li>17. Стадия проектирования роботов и РТС "Эскизный проект". Особенности проектирования роботов и РТС на этой стадии.</li> <li>18. Перспективы развития робототехники. Особенности проектирования современных роботов.</li> <li>19. Применение подсистем управления тепловыми процессами в задачах проектирования различных технологических систем с роботами и РТС.</li> <li>20. Критерии выявления обобщенных величин и параметров применительно к проектированию роботов и РТС.</li> <li>21. Разработка технических требований к проектируемым роботам и РТС.</li> <li>22. Законы развития робототехнических систем. Увеличение управляемости рабочими органами роботов.</li> <li>23. Разработка технических требований к проектируемым роботам и РТС. Развитие робототехнических систем в направлении увеличения степени дробления рабочих органов роботов (на примере специализированных роботов).</li> <li>24. Примеры технических задач, решаемых с помощью эффекта "многоступенчатости". Системы с нулевыми связями, частично и полностью "свернутые системы".</li> <li>25. Принципы проектирования роботов и РТС.</li> <li>26. Разработка технических требований к проектируемым роботам и РТС. Законы развития робототехнических систем. Закон перехода в надсистему различных подсистем роботов и РТС.</li> <li>27. Разработка технического задания на проектирование роботов и РТС на основе анализа предметной области и общих технических требований к рассматриваемому технологическому процессу и оборудованию.</li> <li>28. Принципы проектирования роботов, РТС и их элементов.</li> <li>29. Переоценка проектной ситуации при проектировании роботов и РТС,</li> </ol>

трансформация системы, наводящие вопросы (перечни).

30. Применение эвристических методов поиска технических решений при проектировании роботов и РТС. Основные методы, применяемые при проведении "деловых игр" при разработке новых роботов и их элементов. Метод мозгового штурма. Анализ результатов работы по этому методу.

31. Агрегатно-модульный принцип построения ПР.

32. Применение метода "Упорядоченный поиск" при проектировании роботов и РТС. Цель метода. План действий.

33. Преодоление технических противоречий при проектировании роботов и РТС. Виды технических противоречий. Примеры.

34. Применение метода "Системотехника" при разработке роботов и их элементов. Цель метода. План действий.

35. Основные разделы проекта на разработку автономного мобильного робота и РТС и их взаимосвязи. Техническое задание на проектирование, содержание заключения по проекту.

36. Особенности проектирования средств измерения для роботов и РТС. Предметная область и технические требования.

37. Цель, задачи, основные методы и этапы проектирования роботов и РТС.

38. Основные требования ГОСТов ЕСКД к оформлению текстовой документации. Особенности документации на проекты роботов и РТС.

39. Особенности проектирования средств измерения для роботов и РТС.

40. Стадия проектирования "Техническое предложение". Особенность проектирования роботов и РТС на этой стадии.

41. "Техническое задание". Особенности разработки ТЗ на проектирование роботов, РТС и их элементов.

42. Законы развития робототехнических систем. Применение закона перехода в надсистему при проектировании роботов и РТС.

43. Задачи, решаемые роботами и РТС в системе комплексной автоматизации производства.

44. Стадия проектирования "Технический проект". Особенности этой стадии при проектировании роботов и РТС.

45. Алгоритм разработки динамических математических моделей устройств и агрегатов роботов по энерго-информационному методу.

46. Примеры технических задач при проектировании роботов, РТС (ГАП и ГПС), решаемых с помощью эффекта "многоступенчатости". Системы с нулевыми связями, частично и полностью "свернутые".

47. Перспективы развития робототехники. Особенности проектирования роботов и РТС предназначенных для решения современных задач.

48. Разработка функциональных и структурных схем САУ с автономными мобильными роботами.

49. Особенности проектирования пневмогидравлических и электрогидравлических устройств и агрегатов роботов и РТС.

50. Применение подсистем управления тепловыми процессами в задачах проектирования различных технологических систем с роботами и РТС.

51. Стадия проектирования "Технический проект". Особенности этой стадии при проектировании роботов и РТС.

52. Разработка устройств позиционирования и фиксации устройств и элементов роботов и РТС (на примере микроботов).

53. Агрегатно-модульный принцип построения роботов и РТС.

54. Разработка функциональных и структурных схем роботов и РТС.

55. Особенности проектирования пневмогидравлических и электрогидравлических приводов автономных мобильных роботов для тяжелых условий эксплуатации.

56. Особенности проектирования и выбора пневмоприводов роботов. Предметная область и технические требования.

57. Уровни технических решений применяемых при проектировании роботов и РТС.

58. Назовите положительные свойства физических моделей с изменением и без

<p>изменения среды.</p> <p>59. Область и условия применения комбинированных физико-математических моделей.</p> <p>60. Основные этапы исследований с моделями.</p> <p>61. В чем различие понятий комплексного и комбинированного совместного использования средств моделирования.</p> <p>62. По каким характеристикам оценивают оборудование для моделирования.</p> <p>63. Назовите этапы решения задач системного анализа при моделировании.</p> <p>64. Охарактеризуйте способы, позволяющие определить наиболее эффективные показатели.</p> <p>65. Классификация моделей.</p> <p>66. Охарактеризуйте два наиболее распространенных критерия подобия при взаимодействии рабочих органов машин с грунтом.</p> <p>67. Что позволяет определить анализ размерностей.</p> <p>68. Общие понятия статической устойчивости машины.</p> <p>69. Перечислите способы оценки устойчивости машин. Чем они характеризуются.</p> <p>70. Особенности поведения машин при динамическом нагружении.</p>
--

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Разношинская, А. В. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие по специальности 190202 "Многоцелевые гусеничные и колесные машины" и др. специальностям А. В. Разношинская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные, гусеничные машины и автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск: Цицеро, 2013. - 75 с. ил. электрон. версия
2. Разношинская, А. В. Управление техническими системами Текст учеб. пособие А. В. Разношинская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные и гусеничные машины ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 75 с. ил.
3. Математические основы теории автоматического управления Т. 1 Учеб. пособие для вузов: В 3 т. В. А. Иванов, В. С. Медведев, Б. К. Чемоданов, А. С. Ющенко ; Под ред. Б. К. Чемоданова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 550, [1] с. ил.
4. Математические основы теории автоматического управления Текст Т. 2 учеб. пособие для вузов по специальностям "Мехатроника", "Роботы и робототехн. системы" направления "Мехатроника и робототехника" : в 3 т. В. А. Иванов и др.; под ред. Б. К. Чемоданова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 614, [1] с. ил. 22 см.
5. Математические основы теории автоматического управления Текст Т. 3 учеб. пособие для вузов по специальности "Мехатроника" и др.: в 3 т. В. А. Иванов, В. С. Медведев, Б. К. Чемоданов, А. С. Ющенко ; под ред. Б. К. Чемоданова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 349, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Основы функционирования многоцелевых колесных машин Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки "Транспорт. машины и транспорт.-технол. комплексы" В. Н. Бондарь и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные и гусеничные машины ; ЮУрГУ. - Челябинск: Цицеро, 2011. - 179 с. ил.



2. Основы функционирования многоцелевых колесных машин Текст учеб. пособие В. Н. Бондарь и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные и гусеничные машины ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 179 с.

3. Интеллектуальные роботы Текст учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 220400.65 "Мехатроника и робототехника" И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров и др. ; под общ. ред. Е. И. Юревича. - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с. ил. 25 см.

4. Андрианов, Ю. Д. Робототехника Под ред. Е. П. Попова, Е. И. Юревича. - М.: Машиностроение, 1984. - 287 с. ил.

5. Бабич, А. В. Промышленная робототехника Под ред. Я. А. Шифрина. - М.: Машиностроение, 1982. - 415 с. ил.

6. Власов, С. Н. Транспортные и грузозачерпывающие устройства и робототехника Учеб. для машиностроит. техникумов по специальности "Монтаж и эксплуатация металлообраб. станков и автомат. линий". - М.: Машиностроение, 1988. - 143 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Разношинская, А. В. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие по специальности 190202 "Многоцелевые гусеничные и колесные машины" и др. специальностям А. В. Разношинская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные, гусеничные машины и автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск: Цицеро, 2013. - 75 с. ил. электрон. версия

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Разношинская, А. В. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие по специальности 190202 "Многоцелевые гусеничные и колесные машины" и др. специальностям А. В. Разношинская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные, гусеничные машины и автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск: Цицеро, 2013. - 75 с. ил. электрон. версия

## **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Разношинская, А. В. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие по специальности 190202 "Многоцелевые гусеничные и колесные машины" и др. специальностям А. В. Разношинская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные, гусеничные машины и автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск: Цицеро, 2013. - 75 с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	207 (3г)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением