

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 14.03.2025 14:53:49

Уникальный программный ключ:

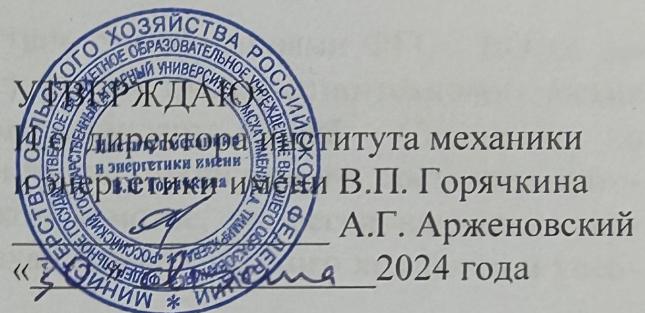
3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904 (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Кафедра тракторов и автомобилей



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.05.03 «Роботизация технологических процессов»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Цифровизация автомобильного хозяйства

Курс 2

Семестр 3

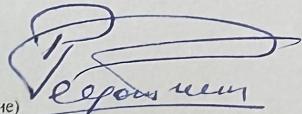
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик: Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н., доцент

(ФИО, учченая степень, ученое звание)

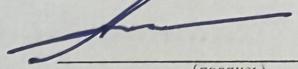


«26» августа 2024 года

(подпись)

Рецензент: Анатенко Алексей Сергеевич, д.т.н., доцент

(ФИО, учченая степень, ученое звание)



(подпись)

«28» августа 2024 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **23.04.03** – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профессионального стандарта **33.005** – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта **13.001** – Специалист в области механизации сельского хозяйства и учебного плана.

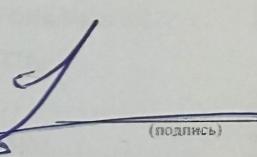
Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 1-24/25 от 29 августа 2024 года.

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, учченая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2024 года

Согласовано:

Председатель учебно-методической

комиссии Института механики и энергетики

имени В.П. Горячкина Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, учченая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол № 1 от «29» августа 2024 года

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, учченая степень, ученое звание)

(подпись)

«30» августа 2024 года

Зав. отделом комплектования ЦНБ

Сурков А.А.

(подпись)

А.Сурков

## **Содержание**

Стр.

Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре.	6
4.2. Содержание дисциплины.....	9
4.3. Лекции и практические занятия.....	12
4.4. Расчетно-графическая работа.....	16
5. Образовательные технологии.....	17
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	17
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности....	18
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	21
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
7.1. Основная литература.....	23
7.2. Дополнительная литература.....	24
7.3. Нормативные правовые акты.....	24
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	25
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	25
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	25
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины....	27
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....	27

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

**Б1.В.ДВ.05.03 «Роботизация технологических процессов» для подготовки магистров по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность «Цифровизация автомобильного хозяйства»**

**Цель изучения дисциплины** заключается: в овладении студентами знаниями и умениями в области автоматизации и роботизации технологических процессов машиностроительного производства, включая конструкцию промышленных роботов и их рабочих органов, используемых в их дальнейшей практической работе по данному направлению.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть учебного плана направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», формируемую участниками образовательных отношений.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-3.1, ПКос-4.1, ПКос-6.3.

**Краткое содержание:** Общие вопросы автоматизации и роботизации. Пути повышения производительности и эффективности труда. Основные пути повышения производительности. Экономическая эффективность и прогрессивность новой техники. Технологические процессы — основа автоматизации и роботизации эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Технологические роботы, общие сведения и устройство. Конструктивное исполнение роботов. Автоматизация типовых транспортных и технологических процессов. Общие сведения об автоматизации транспортно-технологических машин. Технологичность процесса как основа автоматизации. Функции системы управления. Роботизация технологических процессов. Конструктивное исполнение и рабочие органы технологических роботов. Привод робота. Информационно-управляющая система роботов. Сведения о программном обеспечении. Система управления. Датчики и сенсорные устройства. Применение транспортно-технологических роботов.

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с разработкой научно-обоснованных рекомендаций по эксплуатации техники в реальных производственных условиях, так и теоретических вопросов, связанных с научными подходами к определению конструкций и стратегий технической эксплуатации автоматизированных и роботизированных транспортных и транспортно-технологических машин.

**Общая трудоемкость дисциплины** 2 зачетных единицы (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Роботизация – сравнительно новое и интенсивно развивающееся научное направление, вызванное к жизни потребностью широкой автоматизации современных видов производств, в том числе связанных с АПК и эксплуатацией

транспортно-технологических машин и комплексов. Мобильные роботизированные средства отличаются от стационарных автоматов сложностью взаимодействия системы управления, средств перемещения, рабочих органов и объектами окружающего пространства. Процесс дополнительно усложняется необходимостью соблюдения заданной точности при изменяющихся внешних условиях, сохранением свойств объектов взаимодействия и обеспечением должного уровня безопасности эксплуатации. Только научный подход и обоснованные по результатам проведенных научных изысканий технические и информационные решения позволяют прийти к гармоничному согласованию всех компонентов робототехнической системы и созданию транспортно-технологических машин, решающих актуальные задачи. Роботизация технологического процесса позволяет комплексно взглянуть на работу машины во всем объеме окружающих ее функций и выявить наиболее эффективные подходы к решению отдельных элементарных задач, проводя между ними эффективное согласование, оправданное с экономической точки зрения.

Предметом учебной дисциплины «Роботизация технологических процессов» являются методы научных исследований, связанные с построением автоматизированных транспортно-технологических машин и отдельных их систем, и функциональным описанием их поведения в окружающем пространстве с построением соответствующих алгоритмов рабочих технологических процессов. Освоив теоретический курс и выполнив исследования по выбранной теме, магистрант сможет овладеть основами выбора конструктивных решений в области автоматизации и роботизации, обоснованных с экономической точки зрения, получит возможность функционально описывать и алгоритмизировать технологические процессы, расчетным путем выбирать отдельные технические и технологические параметры входящих в состав механизмов, оценивать адекватность принятых технических решений, формулировать выводы и рекомендации по итогам проделанной работы.

Цель изучения дисциплины заключается: в овладении студентами основами создания и эксплуатации роботизированных транспортно-технологических средств и комплексов, обладающих возможностью применения в сферах современного народного хозяйства и применимых в их дальнейшей практической работе по данному направлению.

В состав задач при изучении дисциплины «Роботизация технологических процессов» входят: воспитание у студентов структурированного системного мышления; развитие логического и алгоритмического мышления; расширение широты мыслительного охвата проблематики, связанной с выполнением и описанием технологического процесса.

Основными задачами изучения дисциплины являются: ознакомление студентов с ролью автоматизации и роботизации производственных процессов в современной жизни и отдельных сферах человеческой деятельности; становление и развитие у студентов понятий, связанных с теоретическими и практическими основами построения кинематических, структурных, функциональных и алгоритмических схем роботизированных транспортно-технологических машин, требующих внедрения в технологические процессы; созданию практичес-

ских навыков применения современных средств моделирования, расчета и проектирования.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Роботизация технологических процессов» включена в часть учебного плана направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», формируемую участниками образовательных отношений. Дисциплина «Роботизация технологических процессов» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (направленность «Цифровизация автомобильного хозяйства»).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Роботизация технологических процессов» являются курсы: «Математическая статистика и теория случайных процессов», «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин», «Надежность и техническая безопасность транспортных и транспортно-технологических машин».

Дисциплина «Роботизация технологических процессов» является одной из основополагающих для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) в рамках государственной итоговой аттестации.

Рабочая программа дисциплины «Роботизация технологических процессов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа), её распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	постановку основных задач комплексного анализа; методы и приемы формализации задач.	анализировать задачи, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи.	навыками анализа задач с выделением ее базовых составляющих.
2.	ПКос-1	Способен разрабатывать перспективные планы и технологии эффективной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств в агропромышленном комплексе	ПКос-1.2 Способен проектировать и оптимизировать производственные участки технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин.	особенности конструкции, технические и эксплуатационные характеристики транспортной или транспортно-технологической машины, правила и стандарты технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя транспортной или транспортно-технологической машины	обосновывать мероприятия по совершенствованию процесса технического обслуживания и ремонта транспортной или транспортно-технологической машины и ее компонентов, анализировать результаты внедрения новых технологий и способов технического обслуживания и ремонта, контролировать соблюдение технологий технического обслуживания и ремонта	опытом оценки состояния транспортной или транспортно-технологической машины после выполнения технического обслуживания или ремонта, учета выполненных работ технического обслуживания и ремонта, опытом анализа проблем и причин несвоевременного выполнения работ технического обслуживания и ремонта
			ПКос-1.3. Способен разрабатывать мероприятия по повышению производительности труда	требования нормативных документов в отношении технического состояния	применять информационные технологии, работать с программ-	опытом работы с различными видами программно-

			при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин.	транспортной или транспортно-технологической машины, правила пользования интерфейсом прикладных диагностических и сервисных программ, способы сбора и обработки информации	но-аппаратными комплексами, источниками информации на различных носителях, актуализировать нормативно-техническую документацию предприятия	аппаратных комплексов, навыками работы с нормативно-технической документацией, в том числе на источниках информации на различных носителях
3.	ПКос-3	Способен управлять производственной деятельностью в области технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств	ПКос-3.1 Способен определять алгоритм достижения плановых показателей с определением ресурсов, обоснованием набора заданий для подразделений организации, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	методы, средства и приемы достижения плановых показателей и определения ресурсов для подразделений организаций, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	определять алгоритмы достижения плановых показателей, ресурсы для их достижения, наборы заданий для подразделений организаций, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	навыками управления производственной деятельностью организаций, занимающихся техническим обслуживанием, ремонтом и эксплуатацией наземных транспортно-технологических средств
4.	ПКос-4	Способен разрабатывать и контролировать ведение и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин	ПКос-4.1 Способен организовать и обеспечить разработку и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин в отношении технологических процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	технические и эксплуатационные характеристики транспортных и транспортно-технологических машин; технологии работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин; нормативы времени на техническое обслуживание и ремонт; номенклатуру запасных частей и эксплуатационных материалов	пользоваться справочными материалами и технической документацией по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин; планировать рабочее время, необходимое для проведения работ технического обслуживания и ремонта;	навыками пользования нормативно-технической документацией по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин; способами обработки нормативной информации для разработки организационных меропри-

						ятий по техническо-му обслуживанию и ремонту
5.	ПКос-6	Способен выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных транспортно-технологических машин	ПКос-6.3 Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин	правила и стандарты технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя транспортных и транспортно-технологических машин, правила технической эксплуатации газобаллонного и грузоподъемного оборудования, данные операционно-постовых карт технического осмотра, обслуживания и ремонта	контролировать соблюдение технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин на соответствие правилам и стандартам технического обслуживания и ремонта организаци-изготовителя, разрабатывать и оформлять нормативно-техническую документацию	опытом использования методов и средств диагностирования, навыком анализа выполняемого технологического процесса и его внедрения применительно к транспортным и транспортно-технологическим машинам

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоёмкость, час</b>
	<b>всего / в том числе практическая подготовка</b>
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>16,25/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>16,25/4</b>
в том числе:	
лекции (Л)	-
практические занятия (ПЗ)	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КР)	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю, и т.д.)	46,75
Подготовка к зачету с оценкой	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет

**4.2. Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

<b>Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)</b>	<b>Всего</b>	<b>Аудиторная работа</b>			<b>Внеаудиторная работа СР</b>
		<b>Л</b>	<b>ПЗ (всего/*)</b>	<b>ПКР</b>	
<b>Раздел 1. Основы автоматизации и роботизации технологических процессов.</b>					
Тема 1 «Пути повышения производительности и эффективности производства».	7	-	1	-	6
Тема 2 «Технологические процессы как основа автоматизированного и роботизированного производства».	6	-	1	-	5
Тема 3 «Промышленные роботы. Общие сведения и устройство».	7/2	-	2/2	-	5
<b>Раздел 2. Автоматизация типовых технологических процессов.</b>					
Тема 4 «Общие сведения об автоматизации загрузки, закрепления и механической обработки заготовок».	7	-	2	-	5
Тема 5 «Технологичность конструкции как основа автоматизации производства».	7	-	2	-	5
Тема 6 «Автоматы и автоматические линии».	7	-	2	-	5
<b>Раздел 3. Роботизация технологических процессов.</b>					
Тема 7 «Конструктивное исполнение и рабочие органы промышленных роботов».	7/2	-	2/2	-	5
Тема 8 «Информационно-управляющая система промышленных роботов».	7	-	2	-	5
Тема 9 «Применение промышленных роботов».	7,75	-	2	-	5,75
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
Подготовка к зачету	9	-	-	-	9
Всего за семестр	72/4	-	16/4	0,25	55,75
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>-</b>	<b>16/4</b>	<b>0,25</b>	<b>55,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Основы автоматизации и роботизации технологических процессов**

**Тема 1. Пути повышения производительности и эффективности производства.** Основные положения теории производительности машин и труда. Основные пути повышения производительности. Экономическая эффективность и прогрессивность новой техники. Мероприятия по повышению производительности труда и эффективности производства.

**Тема 2. Технологические процессы как основа автоматизированного и роботизированного производства.** Особенности проектирования технологических процессов в условиях автоматизированного производства. Типовые и групповые технологические процессы. Особенности проектирования технологических процессов изготовления деталей на автоматических линиях и станках с ЧПУ. Основные требования к технологии и организации механической обработки в переналаживаемых автоматических поточных линиях. Особенности разработки технологических процессов автоматизированной и роботизированной сборки. Выбор технологического оборудования и промышленных роботов для автоматизированного производства.

**Тема 3. Промышленные роботы. Общие сведения и устройство.** Общее устройство и составные части промышленных роботов. Классификация промышленных роботов. Технические характеристики промышленных роботов. Конструктивное исполнение промышленных роботов. Специальные роботы-манипуляторы.

## **Раздел 2. Автоматизация типовых технологических процессов**

**Тема 4. Общие сведения об автоматизации загрузки, закрепления и механической обработки заготовок.** Задачи автоматизации загрузки. Классификация заготовок. Питание станков бунтовым, прутковым, ленточным материалом. Питание станков штучными заготовками. Бункерные загрузочные устройства. Технологические основы металлобработки резанием. Автоматизация подачи и закрепления заготовок и инструментов. Механизация установочных и размерных перемещений рабочих органов станков. Автоматизация токарных, фрезерных, зубоффрезерных работ.

**Тема 5. Технологичность конструкции как основа автоматизации производства.** Технологический контроль конструкторской документации. Влияние технологических способов изготовления литых заготовок на их конструктивные формы. Технологичность заготовок, получаемых горячим пластическим деформированием и холодной штамповкой. Технологичность конструкций механически обрабатываемых деталей. Технологичность изделий при сборке.

**Тема 6. Автоматы и автоматические линии.** Основные определения. Машины-автоматы. Автоматические линии. Выбор технологических методов и маршрута обработки. Функции системы управления. Роторные конвейерные линии.

## **Раздел 3. Роботизация технологических процессов**

**Тема 7. Конструктивное исполнение и рабочие органы промышленных роботов.** Манипуляционная система. Степени подвижности манипулятора. Базовая система координат. Основы механики манипуляционных систем. Конструктивное исполнение манипуляторов. Конструктивное исполнение узлов манипулятора. Устройства для обеспечения движения по вращательным степеням подвижности. Компоновочные схемы манипуляторов. Общая схема манипулятора. Устройства передвижения. Рабочие органы. Классификация и конструктивное исполнение основных типов захватных устройств. Сварочные, покрасочные, сборочные технологические инструменты. Привод робота. Основы выбора привода.

**Тема 8. Информационно-управляющая система промышленных роботов.** Иерархическое адаптивное управляющее устройство. Сведения о программном обеспечении. Система управления. Конструктивное построение систем управления промышленных роботов. Микропроцессоры и микро ЭВМ. Датчики обратных связей. Основы выбора типа системы управления промышленных роботов. Программноноситель. Информационно-измерительная система. Сило-моментные устройства очувствления. Локационные сенсорные устройства. Системы технического зрения. Сенсорные устройства.

**Тема 9. Применение промышленных роботов.** Роботизированные технологические системы. Роботизированные технологические процессы. Роботизированные технологические комплексы. Применение промышленных роботов для кузнечно-прессового оборудования, красочных работ и гальванопокрытий.

### 4.3. Практические занятия

В рамках изучения дисциплины «Роботизация технологических процессов» предусмотрено проведение практических занятий, в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с конструкцией, эксплуатацией и основами работы с программными средствами устройств автоматизации и роботизации технологических процессов. Главной целью практических занятий по дисциплине является: закрепить теоретические знания, получить практические навыки выполнения работ по роботизации технологических процессов. В каждом практическом занятии студенту необходимо выполнить наложение связей, задание внешних условий, выполнение расчета, замер характеристик, просмотр графиков, численных результатов и наложение реальных графиков на расчетные. Практические занятия проходят как в классическом формате, так и в виде дискуссии, обсуждения.

Таблица 4

#### Содержание лабораторно-практических занятий и контрольных мероприятий

№ раздела, темы	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов*
Раздел 1. Общие вопросы математического моделирования процессов.				
Тема 1 «Пути повышения производительности и эффективности производства»	Практическое занятие № 1 (практическая подготовка) «Основные положения теории производительности машин и труда. Количественный анализ факторов, определяющих производительность труда и пути его повышения»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	1
Тема 2. Роль и место моделирования в исследовании систем. Классификация и построение математических моделей	Практическое занятие № 2 «Факторы, обуславливающие специфику разработки технологических процессов автоматизированного производства. Принципы построения технологии в АПС. Критерии оценки технологичности изделий»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	1
Тема 3 «Промышленные роботы. Общие сведения и устройство»	Практическое занятие № 3 «Составные части промышленного робота. Определение числа степеней подвижности промышленного робота. Конструктивные особенности и технологические возможности промышленных роботов»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 2. Автоматизация типовых технологических процессов				
Тема 4 «Общие сведения об автоматизации загрузки, закрепления и механической обработки заготовок»	Практическое занятие № 4 (практическая подготовка) «Общие сведения об автоматизации загрузки, закрепления и механической обработки заготовок»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2

№ раздела, темы	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов*
Раздел 1. Общие вопросы математического моделирования процессов.				
Тема 5 «Технологичность конструкции как основа автоматизации производства»	Практическое занятие № 5 «Оценка технологичности конструкции и ее влияния на эффективность автоматизации. Особенности отработки изделий на технологичность при их сборке»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос, деловая игра	2
Тема 6 «Автоматы и автоматические линии»	Практическое занятие № 6 «Выбор технологического метода и маршрута обработки для автоматической линии. Схема функционального назначения технологических комплексов. Схемы построения систем роторных машин с передачей деталей»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 3. Роботизация технологических процессов				
Тема 7 «Конструктивное исполнение и рабочие органы промышленных роботов»	Практическое занятие № 7 «Общее устройство и состав манипуляционной системы. Основные схемы и конструктивные особенности устройств для обеспечения движений»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос, деловая игра	2
Тема 8 «Информационно-управляющая система промышленных роботов»	Практическое занятие № 8 «Элементная база используется для построения систем управления»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос, деловая игра	2
Тема 9 «Применение промышленных роботов»	Практическое занятие № 9 «Положительный эффект использования промышленных роботов в производстве»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2

\* из них практическая подготовка

Описание вопросов, предлагаемых студентам для самостоятельного обучения, представлено в таблице 5.

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы автоматизации и роботизации технологических процессов		
1.	Тема 1 «Пути повышения производительности и эффективности производства»	Основные положения теории производительности машин и труда. Основные пути повышения производительности. Экономическая эффективность и прогрессивность новой техники. Мероприятия по повышению производительности труда и эффективности производства. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
2.	Тема 2 «Технологические	Особенности проектирования технологических процессов в

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
	процессы как основа автоматизированного и роботизированного производства»	условиях автоматизированного производства. Типовые и групповые технологические процессы. Особенности проектирования технологических процессов изготовления деталей на автоматических линиях и станках с ЧПУ. Основные требования к технологии и организации механической обработки в переналаживаемых АПС. Особенности разработки технологических процессов автоматизированной и роботизированной сборки. Выбор технологического оборудования и промышленных роботов для автоматизированного производства. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
3	Тема 3 «Промышленные роботы. Общие сведения и устройство»	Общее устройство и составные части промышленных роботов. Классификация промышленных роботов. Технические характеристики промышленных роботов. Дополнительные технические характеристики. Конструктивное исполнение промышленных роботов. Специальные краны-роботы. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
<b>Раздел 2. Автоматизация типовых технологических процессов</b>		
4.	Тема 4 «Общие сведения об автоматизации загрузки, закрепления и механической обработки заготовок»	Задачи автоматизации загрузки. Классификация заготовок. Питание станков бунтовым, прутковым, ленточным материалом. Питание станков штучными заготовками. Бункерные загрузочные устройства. Технологические основы металлобработки резанием. Автоматизация подачи и закрепления заготовок и инструментов. Механизация установочных и размерных перемещений рабочих органов станков. Автоматизация токарных, фрезерных, зубофрезерных, работ. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
5.	Тема 5 «Технологичность конструкции как основа автоматизации производства»	Технологический контроль конструкторской документации. Влияние технологических способов изготовления литых заготовок на их конструктивные формы. Технологичность заготовок, получаемых горячим пластическим деформированием и холодной штамповкой. Технологичность конструкций механически обрабатываемых деталей. Технологичность изделий при сборке. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
6.	Тема 6 «Автоматы и автоматические линии»	Основные определения. Машины-автоматы. Автоматические линии. Выбор технологических методов и маршрута обработки. Функции системы управления. Роторные конвейерные линии. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
<b>Раздел 3. Роботизация технологических процессов</b>		
7.	Тема 7 «Конструктивное исполнение и рабочие органы промышленных роботов»	Манипуляционная система. Степени подвижности манипулятора. Базовая система координат. Основы механики манипуляционных систем. Конструктивное исполнение манипуляторов. Конструктивное исполнение узлов манипулятора. Устройства для обеспечения движения по вращательным степеням подвижности. Компоновочные схемы манипуляторов. Общая схема манипулятора. Устройства передвижения. Рабочие органы. Классификация и конструктивное исполнение основных типов захватных устройств. Сварочные, покрасочные, сборочные технологические инструменты. Привод робота. Основы выбора привода. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
8.	Тема 8	Иерархическое адаптивное управляющее устройство. Сведения

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
	«Информационно-управляющая система промышленных роботов»	о программном обеспечении. Система управления. Конструктивное построение систем управления промышленных роботов. Микропроцессоры и микро ЭВМ. Датчики обратных связей. Основы выбора типа системы управления промышленных роботов. Программноноситель. Информационно-измерительная система. Силомоментные устройства чувствования. Локационные сенсорные устройства. Системы технического зрения. Сенсорные устройства. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
9.	Тема 7 «Применение промышленных роботов»	Роботизированные технологические системы. Роботизированные технологические процессы. Роботизированные технологические комплексы. Применение промышленных роботов для кузнечно-прессового оборудования, красочных работ и гальванопокрытий. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)

## **5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Роботизация технологических процессов» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы современных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и современной (проблемного обучения) технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции-дискуссии, индивидуальные и групповые консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.

В рамках учебного курса предусмотрена деятельность, имитирующая реальную работу специалистов научно-исследовательских и производственных организаций. Также предусмотрены встречи с представителями российских компаний, осуществляющих научную деятельность, проводящих инновационные исследования и разработки в рамках направлений, связанных с конструкцией и эксплуатацией транспортных и транспортно-технологических машин, а также работой машиностроительных предприятий.

Таблица 6

### **Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
1.	Оценка технологичности конструкции и ее влияния на эффективность автоматизации. Особенности отработки изделий на технологичность при их сборке	ПЗ	деловая игра
2.	Общее устройство и состав манипуляционной системы. Основные схемы и конструктивные особенности устройств для обеспечения движений	ПЗ	деловая игра
3.	Элементная база используется для построения систем управления	ПЗ	деловая игра

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляющуюся на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «Роботизация технологических процессов» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. Основным видом контроля является устный опрос.

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

В рамках обучения по дисциплине «Роботизация технологических процессов» не предусмотрено выполнение отдельно контролируемых и учитываемых видов работы. Однако для практического представления достижений студента рекомендуется участие с докладами на студенческих научных конференциях, а также публикация результатов работы в рамках выбранного направления.

Примерный перечень вопросов, выносимый на текущую аттестацию:

#### **Тема 1. Пути повышения производительности и эффективности производства.**

1. Дайте определения производственного и технологического процессов.
2. Назовите элементы производственного процесса.
3. Что понимается под качеством и производительностью производственного процесса?
4. Укажите типы и виды производств.
5. Чем отличается поточное производство от непоточного?
6. Что понимают под автоматизацией производственных процессов? В чем отличие автоматизации от механизации?
7. Какими показателями оценивается уровень автоматизации?
8. Чем отличается автомат от полуавтомата?
9. Чем отличается автоматический производственный процесс от автоматизированного?
10. Какие преимущества дает автоматизация производства?
11. Каковы особенности проектирования технологических процессов в условиях автоматизированного производства?
12. Какие основные принципы лежат в основе проектирования автоматизированных производственных систем?

#### **Тема 2. Технологические процессы – основа автоматизированного и роботизированного производства.**

1. Какими факторами обусловлена специфика разработки технологических процессов автоматизированного производства?
2. Каковы преимущества стандартизации и унификации изделий, оборудования, технологических процессов?
3. Каковы основные требования, предъявляемые к технологии сборки в условиях мелкосерийного автоматизированного производства?
4. Каковы подходы к проектированию технологии изготовления изделий в АПС?
5. Перечислите основные принципы построения технологии в АПС, укажите их назначение и пути реализации.
6. Что является основой типизации ТП и где применяют типовые ТП?
7. Назовите основные направления, которые используются при типизации ТП.
8. Каковы различия классификации деталей в мелкосерийном и крупносерийном производствах?

9. Перечислите критерии оценки технологичности изделий. Для чего проводится отработка конструкций изделий на технологичность?
10. Объясните основы построения групповой технологии. Где она применяется?
11. Приведите примеры использования методов типизации и групповой технологии при обработке типовых деталей.
12. Что такое «модульная технология»?

### **Тема 3. Промышленные роботы. Общие сведения и устройство.**

1. Как определяется понятие "промышленный робот"?
2. Из каких основных составных частей состоит промышленный робот?
3. Как осуществляется взаимодействие систем и составных частей ПР и технологического оборудования?
4. По каким основным признакам классифицируются промышленные роботы?
5. Какова классификация ПР по виду базовой системы координат?
6. Как классифицируются ПР по уровню вводимой информации и способу обучения?
7. Каковы основные технические характеристики промышленных роботов?
8. Как определяется номинальная грузоподъемность?
9. Как определяется число степеней подвижности ПР, и какие степени подвижности различают?
10. Каковы величины и скорости перемещения рабочих органов современных промышленных роботов?
11. Что такое рабочая зона, и какими параметрами она характеризуется?
12. Как различаются ПР по величине рабочего объема?
13. Что понимается под погрешностью позиционирования или отработки траектории, и каково значение этих показателей?
14. Каковы дополнительные технические характеристики ПР, более полно характеризующие их возможности?
15. Как подразделяются промышленные роботы по конструктивно-технологическим и компоновочным признакам?
16. Каковы конструктивные особенности и технологические возможности ПР с выдвижной "рукой" и консольным механизмом (группа 1)?
17. Каковы конструктивные особенности и технологические возможности ПР с выдвижной "рукой" на подвижной каретке (группа 2)?
18. Каковы конструктивные особенности и технологические возможности ПР с выдвижной качающейся "рукой" (группа 3)?
19. Каковы конструктивные особенности и технологические возможности ПР с многозвенной "рукой" (группа 4)?
20. Каковы конструктивные особенности и технологические возможности ПР подвесных тельферного типа (группа 5)?
21. Каковы конструктивные особенности и технологические возможности ПР подвесных мостового или порталного типов (группа 6)?
22. Каковы конструктивные особенности и технологические возможности ПР мобильных, установленных на шасси (группа 7)?
23. Каково конструктивное исполнение современного промышленного робота?
24. Какова целесообразность создания и применения специальных грузоподъемных крановых роботов?
25. Каковы разновидности кранов-роботов и их конструктивные особенности?

### **Тема 4. Общие сведения об автоматизации загрузки, закрепления и механической обработки заготовок.**

1. Как классифицируются заготовки для автоматического питания станка?
2. Как обеспечивается автоматическое питание станков бунковым, ленточным и прутковым материалами?
3. В каких случаях применяются магазинные питающие устройства?
4. В чем отличие бункерных загрузочных устройств от магазинных?
5. Как работают крючковые БЗУ и для каких деталей они применяются?
6. Для каких деталей используются шиберные БЗУ и как они устроены?

7. От чего зависит производительность БЗУ?
8. Как устроен вибрационный бункер и какие он имеет преимущества?
9. Как осуществляется ориентация деталей в вибробункере?
10. Как можно регулировать скорость движения деталей в вибробункере?
11. Каково назначение установки и закрепления заготовок на станках?
12. Каким образом ориентируются и базируются заготовки на станках?
13. Как устанавливаются и базируются на станках приспособления?
14. Какие установочные элементы применяются для установки деталей? Как можно регулировать установку?
15. Для чего предназначены и как работают универсальные зажимные устройства?
16. В чем состоит преимущество быстропереналаживаемых гидравлических зажимных устройств?
17. Как и для чего производится кодирование инструмента?
18. Какие существуют устройства для автоматической смены инструмента?
19. Как осуществляется подача и закрепление заготовок на станках?
20. Чем обеспечивается механизация установочных и размерных перемещений рабочих органов станка?
21. Какими способами осуществляется автоматизация токарных работ?
22. Каковы особенности автоматизации фрезерных и зубофрезерных работ?
23. Каковы основные направления автоматизации шлифовальных работ?

#### **Тема 5. Технологичность конструкции как основа автоматизации производства.**

1. Каково назначение технологического контроля конструкторской документации?
2. Какие существуют общие правила отработки конструкции на технологичность?
3. Каковы основные требования, предъявляемые к конструкции?
4. Каковы основные характеристики технологичности конструкции?
5. Как влияют технологические способы изготовления литых заготовок на их конструктивные формы?
6. Какие требования технологичности предъявляются к заготовкам, получаемым горячим пластическим деформированием и холодной штамповкой?
7. Как производится отработка на технологичность конструкций деталей, получаемых механической обработкой?
8. В чем состоят особенности отработки изделий на технологичность при их сборке?

#### **Тема 6. Автоматы и автоматические линии.**

1. Что такое «полуавтомат», «автомат», «автоматическая линия», «автоматический цех»?
2. По каким основным принципам классифицируются современные рабочие машины?
3. В каких условиях целесообразно применять специализированные и специальные автоматы и полуавтоматы?
4. Для чего используются агрегатные станки?
5. Каково назначение и каковы области применения многооперационных станков?
6. Как выглядит типовая планировочная схема автоматической линии?
7. Как выбираются технологические методы и маршруты обработки для автоматических линий?
8. Каковы функции систем управления станками-автоматами?
9. Что из себя представляет структура роторной машины?
10. Какие существуют основные конструкции роторных машин?
11. Как работает роторная автоматическая линия?
12. Как автоматизируются процессы металлообработки на роторных линиях?

#### **Тема 7. Конструктивное исполнение и рабочие органы промышленных роботов.**

1. Что понимается под манипуляционной системой робота?
2. Каковы общее устройство и состав манипуляционной системы?
3. Что понимается под маневренность манипуляционной системы, и каким образом она оценивается?
4. Что такое угол и коэффициент сервиса, и как они определяются?
5. Что понимается под функциями положения манипуляционной системы?
6. Каково значение точности манипулятора, и от каких основным факторов она зависит?

7. Что понимается под узлом манипулятора, и какие составные части он включает?
8. Каковы основные узлы манипулятора, их назначение и характеристика?
9. Каковы функциональное назначение и структурная схема "руки" манипулятора?
10. Каковы конструктивные особенности отдельных элементов "руки" манипулятора?
11. Каковы основные схемы и конструктивные особенности устройств для обеспечения поступательных движений с использованием пневмо- и гидроцилиндров?
12. Каковы основные схемы и конструктивные особенности устройств для обеспечения вращательных движений с использованием пневмо- и гидроцилиндров?
13. Каковы основные схемы и конструктивные особенности устройств для обеспечения вращательных перемещений от моторов вращательного движения?
14. Какие существуют системы координат для работы манипуляторов?
15. Каковы назначение и конструктивные особенности устройств передвижения роботов?
16. Какие методы используются для обеспечения маневренности колесных устройств передвижения роботов?
17. Что такое рабочие органы роботов? Каковы их назначения, разновидности и общая характеристика?
18. Каковы назначение и общая характеристика захватных устройств роботов?
19. Каковы разновидности и конструктивные исполнения механических ЗУ?
20. Каковы разновидности и конструктивные исполнения вакуумных ЗУ?
21. Каковы разновидности и конструктивные исполнения магнитных ЗУ?
22. Каковы назначение, характеристика и принципы построения адаптивных ЗУ?
23. Каковы назначение и общая характеристика технологических инструментов, применяемых в ПР?
24. Каковы характеристика и конструктивные исполнения сварочных (покрасочных, сборочных) технологических инструментов?
25. Каковы назначение и общая характеристика привода робота?
26. Как классифицируются привода?
27. Каковы основы выбора приводов для роботов?
28. Каковы общая характеристика и особенности построения пневматического, гидравлического, электрического привода роботов?
29. Какие разновидности силовых двигателей поступательного и вращательного движений используются в приводах?
30. Приведите схему и объясните устройство и принцип действия привода модуля движения робота.
31. Какова суть понятий сервомеханизм и сервопривод?
32. Каково назначение передаточных отношений модулей движения роботов в зависимости от сочетаний преобразуемых движений?

### **Тема 8. Информационно-управляющая система промышленных роботов.**

1. Для чего предназначена и какова структура информационно-управляющей системы робота?
2. Каковы общие принципы построения информационно-управляющих систем?
3. Каковы роль и назначение системы управления робота?
4. Как классифицируются системы управления?
5. Какие типы систем управления применяются в роботах, и каковы их существенные признаки?
6. Каковы разновидности способов программирования роботов и их особенности?
7. Какие этапы включает в себе процесс управления роботом, и какова характеристика каждого этапа?
8. Какие основные устройства должна содержать система управления робота?
9. Какая элементная база используется для построения систем управления?
10. Каковы преимущества построения систем управления роботов на базе микропроцессоров и микроЭВМ?
11. Какова обобщенная схема системы управления промышленным роботом?
12. Каковы характеристика, структурно-функциональная схема и конструктивные особенности цикловой системы программного управления?

13. Каковы характеристика, структурно-функциональная схема и конструктивные особенности позиционной системы программного управления?
14. Каковы характеристика, структурно-функциональная схема и конструктивные особенности контурной системы программного управления?
15. Каковы роль и назначение информационно-измерительной системы робота?
16. Каковы назначение, характеристика и разновидности чувствительных устройств информационно-измерительной системы?
17. Каковы назначение и характеристика чувствительных устройств внутренней информации роботов?
18. Как классифицируются датчики внутренней информации?
19. Какие устройства применяются в качестве датчиков положения и какова их характеристика?
20. Какие устройства применяют в качестве датчиков скорости и ускорения, и какова их характеристика?
21. Каковы назначение и характеристика чувствительных устройств внешней информации?
22. Какова классификация чувствительных устройств внешней информации?
23. Каковы назначение, характеристика и разновидности тактильных сенсорных устройств?
24. Каковы характеристика и особенности устройства дискретных и аналоговых тактильных датчиков?
25. Каковы принцип действия и конструктивное построение ультразвукового сенсорного устройства робота?
26. Каковы назначение и общая характеристика систем технического зрения роботов?
27. Каково общее конструктивное построение систем технического зрения роботов?

### **Тема 9. Применение промышленных роботов.**

1. В чем выражается положительный эффект использования промышленных роботов в производстве?
2. Какими основными показателями характеризуется современное промышленное производство?
3. Что понимается под производительностью, гибкостью и уровнем автоматизации производства?
4. Какова классификация современных промышленных производств в зависимости от их производительности, гибкости и уровня автоматизации?
5. Какие качества промышленных роботов определяют возможность их эффективного использования в современном производстве?
6. Каковы особенности применения промышленных роботов в массовом, серийном и единичном производствах?
7. Каковы общая характеристика и классификация РТС - роботизированной технологической системы?
8. Что понимается под РТК - робототехническим, или роботизированным комплексом, каковы его состав и разновидности?
9. Приведите схему РТК - роботизированного технологического комплекса и объясните его действие.
10. Каковы особенности эксплуатации РТС с точки зрения техники безопасности?
11. Какова характеристика различных технологических процессов с точки зрения удобства их роботизации?
12. Каково положительное влияние роботизации производства на улучшение условий труда?
13. Каковы особенности применения ПР и РТК холодной и горячей штамповки?
14. Каковы особенности применения ПР и РТК механической обработки?
15. Каковы особенности применения ПР и РК точечной сварки?
16. Каковы особенности применения ПР и РК дуговой сварки?
17. Каковы особенности применения ПР и РК механической сварки?
18. Чем обусловлена актуальность роботизации транспортно-перегрузочных процессов?
19. Каковы основные направления и средства роботизации технологических процессов транспортирования грузов?
20. Каковы назначение, характеристика и разновидности вспомогательного оборудования РТС?

21. Каковы устройство и принцип действия накопительных и ориентирующих устройств вспомогательного оборудования РТС?
22. Как производится оценка эффективности роботизации производства?

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При сессионном промежуточном мониторинге акцент делается на подведении итогов работы студента в семестре и определенных административных выводах из этого. При этом знания и умения студента не обязательно подвергаются контролю заново; промежуточная аттестация может проводиться по результатам текущего контроля. Промежуточный контроль, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Формой промежуточной аттестации является зачет.

Для допуска к зачету необходимо выполнить и представить материалы по вопросам, вынесенным на самостоятельную подготовку и по пропущенным темам.

Примерный перечень вопросов к зачету включает следующие:

1. Укажите типы и виды производств.
2. Что понимают под автоматизацией производственных процессов? В чем отличие автоматизации от механизации?
3. Какими показателями оценивается уровень автоматизации?
4. Каковы подходы к проектированию технологии изготовления изделий в АПС?
5. Перечислите основные принципы построения технологии в АПС, укажите их назначение и пути реализации.
6. Как определяется понятие "промышленный робот"?
7. Как осуществляется взаимодействие систем и составных частей ПР и технологического оборудования?
8. Как классифицируются заготовки для автоматического питания станка?
9. Каким образом ориентируются и базируются заготовки на станках?
10. Как и для чего производится кодирование инструмента?
11. Какие существуют общие правила отработки конструкции на технологичность?
12. По каким основным принципам классифицируются современные рабочие машины?
13. Каковы основные схемы и конструктивные особенности комбинированных устройств для обеспечения поступательных движений со значительными величинами перемещений рабочего органа?
14. Каковы устройство и принцип действия механизмов манипулятора промышленного робота (пояснить на схеме)?
15. Каковы конструктивные разновидности устройств передвижения роботов?
16. Какие принципы применяются для управления передвижением мобильных промышленных роботов?
17. Каковы разновидности и конструктивные исполнения комбинированных ЗУ?
18. Какова последовательность проектного расчета механических захватных устройств?
19. Какова сравнительная оценка различных приводов по виду энергоносителя?
20. Как производится расчет мощности двигателя модуля вращательного (поступательного) движения робота?
21. Как осуществляется расчет оптимальных по быстродействию передаточных чисел привода?
22. Каковы основы выбора типа системы управления промышленных роботов?
23. Каковы назначение и принцип построения датчиков усилий?
24. Какие разновидности чувствительных устройств видеинформации применяются в системах технического зрения, и какова их характеристика?
25. Какова в общем виде характеристика процесса создания РТС – роботизированной технологической системы?

Критерии выставления оценок во время зачета.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Роботизация технологических процессов» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника:

«**Зачет**» выставляется студенту, если он демонстрирует глубокие знания программного материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания; грамотно обосновывает принятые решения; самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на достаточном уровне и выше.

«**Незачет**» ставится, если студент не знает значительной части программного материала; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Курышкин, Н. П. Основы робототехники : учебное пособие / Н. П. Курышкин. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 168 с. – ISBN 978-5-89070-833-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/6605> (дата обращения: 26.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Чупин, А. В. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А. В. Чупин. – Кемерово : КемГУ, 2013. – 151 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/45650> (дата обращения: 26.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Романов, П. С. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Проектирование гибкой производственной системы. Лабораторный практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова ; под общей редакцией П. С. Романова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 156 с. – ISBN 978-5-8114-3604-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206639> (дата обращения: 26.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Пономаренко, Д. А. Основы проектирования автоматизированных систем : учебное пособие / Д. А. Пономаренко, Н. И. Безгачин. – 2-е изд., испр. и доп. – Мурманск : МГТУ, 2016. – 154 с. – ISBN 978-5-86185-889-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142630> (дата обращения: 26.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Юденич, Л. М. Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий. Курсовое проектирование : учебное пособие для спо / Л. М. Юденич. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 108 с. – ISBN 978-5-8114-7921-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180788> (дата обращения: 26.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Князева, Н. Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Н. Ю. Князева, А. Ю. Овчинников. – Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. – 132 с. – ISBN 978-5-7103-4012-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/204566> (дата обращения: 26.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3. Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. 2 ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения.
3. ГОСТ 27.310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
4. ГОСТ 33997-2016 Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки.
5. ГОСТ 18322-2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.
6. ОСТ 37.001.082-92. Подготовка предпродажная легковых автомобилей.
7. РД 37.001.268-99. Рекомендации по предпродажной подготовке грузовых автомобилей и автобусов.
8. РД 37.009.026-92. Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора).
9. Р 3112199-0240-84. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.
10. Правила оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 № 290 (с изменениями на 31 января 2017 года).
11. Правила проведения технического осмотра транспортных средств. Утверждены Постановлением Правительства РФ от 5 декабря 2011 года № 1008 «О проведении технического осмотра транспортных средств» (редакция от 12.02.2018 года).
12. РД-200-РСФСР-15-0179-83. Руководство по организации технологического процесса работы службы технического контроля АТП и объединений.
13. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств. ТР ТС 018/2011 (с изменениями на 11 июля 2016 года).
14. ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения.
15. ГОСТ 2.601-2013 ЕСКД. Эксплуатационные документы.
16. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению.
17. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логической структуре базы данных.

### **7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Для самостоятельной работы по дисциплине «Роботизация технологических процессов» используются методические рекомендации и учебные пособия по созданию систем автоматизации и роботизации технологических процессов с использованием существующих средств и методов автоматизации и роботизации.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Методика подготовки магистерской диссертации» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

- <http://elib.timacad.ru> (открытый доступ)  
<http://www.academia-moscow.ru/catalogue> (открытый доступ)  
<http://rucont.ru/efd/> (открытый доступ)  
<http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)

<https://e.lanbook.com/book> открытый доступ)  
<http://www.autostat.info> (открытый доступ)  
<https://dokipedia.ru> (открытый доступ)  
<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)  
<https://www.launchrus.ru/site/assets/files/> (открытый доступ)  
[https://www.autel-russia.ru/service\\_and\\_support](https://www.autel-russia.ru/service_and_support) (открытый доступ)  
<https://colab.research.google.com> (открытый доступ)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. Для проведения практических занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel и другие), дополнительно устанавливаемых программных продуктов CAD/CAM-систем Mathcad, MatLab и GPSS Word (в версиях для студентов), а также стандартных Internet-браузеров).

Таблица 7

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы
1	Раздел 1. Основы автоматизации и роботизации технологических процессов	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Statistica, Microsoft Office Excel Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Коммуникационные
2	Раздел 2. Автоматизация типовых технологических процессов	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Коммуникационные
3	Раздел 3. Роботизация технологических процессов	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Коммуникационные

Для повышения наглядности практических занятий возможно использование видеоматериалов по организации выполнения технологических процессов производственных предприятий с применением промышленных роботов, методам их программирования и управления.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 8.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26/232)	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа: доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., проектор - 1 шт., световое оборудование базовый комплект «Дорожные зна-

	ки», -1 шт., стенд системы управления - 1 шт., стенд схема газобалон. устан. автомоб. - 1 шт., стол компьютерный -1 шт., экран - 1 шт., экран на штативе - 1 шт., стулья - 75 шт., стол ученический 2-х местный - 38 шт., стол, стул преподавателя -1 шт.
Компьютерный класс (26/228а)	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы: видеомагнитофон - 1 шт., видеопроектор ВЕ - 1 шт.; доска аудиторная ДН-38 - 1 шт.; журнальный стол - 1 шт.; доска настенная 3-элементная - 1 шт.; компьютер в комплекте - 1 шт. *; компьютер - 10 шт.*; кресло офисное. - 1 шт., монитор-1 шт., монитор ЖК LG - 12 шт. *; монитор УАМА - 1 шт.; стол эргономичный - 1 шт., телевизор 5695 - 1 шт.; стулья - 22 шт. *, стол-12 шт. *, стол, стул преподавателя -1 шт., антивирусная защита Касперского, Windows, Microsoft Office
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi и Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов.
Общежитие №4	Комната для самоподготовки.

\* оборудование используется для практической подготовки

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторная и внеаудиторная) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- практические занятия, включая практическую подготовку (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

Виды и формы отработки пропущенных занятий.

Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал, выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого устного сообщения в рамках темы пропущенной лекции или ответив на контрольные вопросы в отдельно отведенное время при пропуске практического занятия.

## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются практические занятия (в том числе практическая подготовка), консультации и самостоятельная работа студентов.

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных вопросах роботизации технологических процессов в машиностроении. На занятиях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных отраслей экономики, науки и техники. Осуществляя учебные действия на занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

По наиболее сложным проблемам учебной дисциплины проводятся практические занятия, в том числе практическая подготовка. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения задач. Практическое занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы. Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы;
- освоение своей роли как участника деловой игры.

При проведении практических занятий уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами по темам практических занятий. Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются.

Практические занятия целесообразно проводить в интерактивной форме или в форме практической подготовки. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и универсальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и проверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине.

Для эффективного проведения практических занятий по дисциплине кафедре целесообразно разработать рабочую тетрадь с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана дисциплины, описания практических занятий, индивидуальных контрольных заданий и др.).

Одной из форм применения программного обеспечения является размещение электронных учебных пособий, контрольных заданий и примерных вопросов на информационном портале «Тимирязевка» с созданием соответствующего раздела по дисциплине на виртуальном диске.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого используются методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством преподавателей (путём консультаций)

самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

Рекомендуется посещение автомобильных, автообслуживающих, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку учебного материала, подготовку к практическим занятиям по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку докладов и сообщений на секции научной конференции, выполнение домашнего задания. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо так же вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями. Рекомендуется посещение автомобильных, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по средствам формирования производственно-технической инфраструктуры предприятий, техническому сервису в агропромышленном комплексе и на автомобильном транспорте.

Формой проверки знаний в конце курса является зачет, который должен оценить работу студента, выявить уровень полученных им теоретических знаний и развития творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания на практике.

Обязательным условием допуска к зачету является, активное участие в работе на практических занятиях, подготовка и пред просмотр выступления для студенческой научной конференции, организуемой в университете в четном семестре учебного года (как правило, в марте или апреле) или на кафедре «Тракторы и автомобили» (как правило, в январе). Успешное выступление на конференции (для случая участия в конференции до сессии) с занятием призовых мест по институту или университету может быть основанием для выставления оценки на зачете без дополнительного опроса.

Зачет сдается в период экзаменационной сессии по заранее составленному графику. Форму проведения зачета (устно или письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой. Устный зачет проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала зачетной недели.

На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой, которую предъявляет в начале зачета преподавателю, а также с ручкой и листом бумаги для письменного ответа. Подготовка к ответу составляет не более 30 минут.

Во время зачета преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении зачета могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература. Основой для определения итогов зачета служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины.

Преподаватель не имеет права принимать зачет без зачетной ведомости и зачетной книжки.

### **Программу разработал:**

Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н., доцент

---

(подпись)