

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25" _____ 05_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**Роботизация химико-технологических процессов и
автоматизация гибких производств**

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки

**Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и
химической промышленности**

Квалификация выпускника

_____ бакалавр _____

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины “**Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств**” являются формирование знаний и умений у студентов о методах и средствах роботизации технологических процессов и производств.

Задачи дисциплины:

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования технических средств систем автоматизации и управления производственными и технологическими процессами, оборудованием, жизненным циклом продукции, ее качеством, контроля, диагностики и испытаний;

- участие в наладке, регулировке, проверке, обслуживании, ремонте средств и систем автоматизации производства;

- участие в проведении диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления.

Объектами профессиональной деятельности являются: продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления; системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ПК-23	способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.	способы выполнять работы по наладке, настройке, регулировке опытной проверки работы ПР и РТК	выбирать средства по регламентному техническому эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации входящих в РТК	навыками наладки, контроля диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, а также сертификационным испытанием изделий, выпускаемых на РТК
2	ПК-30	способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного	принципы организации оснащения рабочих мест, размещения основного и	выбирать средства автоматизации, контроля, управления, диагностики и	навыками внедрения на производстве средства автоматизации,

	оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.	вспомогательного оборудования входящего в РТК	испытаний для оценки состояния оборудования РТК. Участвовать в работе по практическому и техническому оснащению рабочих мест в РТК.	контроля, управления, диагностики, организации автоматизированных рабочих мест с использованием ПР.
--	--	---	---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств» относится к блоку дисциплин по выбору.

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: Современные средства контроля и управления, Микропроцессоры и микроконтроллеры в системах управления, Интегрированные системы проектирования и управления.

Дисциплина «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств» является завершающей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Семестр
		8
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	89,2	89,2
Лекции	22	22
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	33	33
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	33	33
Лабораторные работы (ЛБ)	33	33
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	33	33
Консультации текущие	1,1	1,1
Виды аттестации: Зачет	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	90,8	90,8
Проработка материала по конспекту лекций (тестовые задания)	11	11
Проработка материала по учебнику (подготовка к зачету)	51,5	51,5
Подготовка к практическим занятиям	7	7
Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
Выполнение расчётов для лабораторных работ	2	2
Оформление текста отчета по лабораторным работам	1.3	1,3

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость раздела, часы
1	2	3	4
1	Введение в дисциплину	Задачи роботизации. Аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области средств и систем автоматизации. Роботизация – высшая форма автоматизации.	6
2	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Основные термины и определения промышленных роботов (ПР). Виды исполнительных механизмов роботов их кинематика и динамика, регламентное техническое эксплуатационное обслуживание данного вида оборудования.	27
3	Информационная система ПР, система управления ПР	Виды информационных систем роботов их организация. Типы систем управления, используемых на ПР. Достоинства и недостатки. Способность выполнять работы по настройке, наладке средств программного обеспечения.	25
4	Классификация промышленных роботов	Техническая классификация: привод, грузоподъёмность, исполнение, система координат, способы установки, быстродействие, точность позиционирования, ход манипулятора. Основные виды выполняемых работ по их наладке, настройке, регулировке и опытной проверке.	24
5	Управление ПР виды управления, методы программирования	Классификация видов управления ПР. Организация управления в РТК. Основные методы	35

		программирования используемых на роботах. Достоинства и недостатки. Способы реализации контроля, диагностики, испытаний средств программного обеспечения.	
6	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	Работы по практическому и техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, контроля, диагностики и испытаний. Этапы внедрения на производстве РТК	24
7	ГПС, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ПР, РТК, ГПС. Загрузочно-ориентирующие устройства – структурный элемент РТК.	Основные критерии уровня гибкости оборудования. Оценка их по коэффициенту гибкости. Принцип работы и классификация вспомогательного автоматизированного загрузочно-ориентирующего оборудования по уровню гибкости.	27
8	ПР – объекты повышенной опасности.	Основные принципы безопасной работы с ПР в РТК и ГПС. Сертификационные испытания изделий (предмета производства) – основа нормального (качественного) функционирования ПР, РТК и ГПС.	12

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО час
1.	Введение в дисциплину	2	-	-	4
2.	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	2	8	6	13,8
3.	Информационная система ПР, система управления ПР	4	3	6	12
4.	Классификация промышленных роботов	4	4	2	14
5.	Управление ПР виды управления, методы программирования	4	4	10	17
6.	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	4	6	3	11
7.	ГПС, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ПР, РТК, ГПС. Загрузочно-ориентирующие устройства – структурный элемент РТК.	4	6	4	13
8.	ПР – объекты повышенной опасности	2	2	2	6

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость Ауд+СРО час
1	Введение в дисциплину	Аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области средств и систем автоматизации. Роботизация – высшая форма автоматизации.	2+4=6
2	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Основные термины и определения Понятия относящиеся к ПР, предназначение исполнительного устройства, их классификация , группы, параметры. Основные положения регламентного технического эксплуатационного обслуживания данного вида оборудования.	2+3=5
3	Информационная система ПР, система управления ПР	Сбор сведений о среде в которой функционирует ПР, виды информационных систем, структура и состав системы управления, датчики очувствления и область их использования. Способность	4+4=8

		выполнять работы по настройке, наладке средств программного обеспечения.	
4	Классификация промышленных роботов	Техническая классификация: привод, грузоподъёмность, исполнение, система координат, способы установки, быстродействие, точность позиционирования, ход манипулятора. Основные виды выполняемых работ по их наладке, настройке, регулировке и опытной проверке.	4+6=10
5	Управление ПР, виды управления, методы программирования	Классификация, программное, адаптивное, интеллектуальное (интеллектуальные) управление. Способы реализации контроля, диагностики, испытаний средств программного обеспечения.	4+4=8
6	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	Этапы проектирования, характерная структура РТК, принципы выбора объекта роботизации и модели ПР, классификация компоновочных схем РТК. Работы по практическому и техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, контроля, диагностики и испытаний. Этапы внедрения на производстве РТК	4+2=6
7	ГПС, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ПР, РТК, ГПС. Загрузочно-ориентирующие устройства – структурный элемент РТК.	Виды гибкости, единицы измерения гибкости, расчёты по эффективности использования ПР, РТК, ГПС. Принцип работы и классификация вспомогательного автоматизированного загрузочно-ориентирующего оборудования по уровню гибкости.	4+4=8
8	ПР – объекты повышенной опасности	Техника безопасности при работе ПР. Организация безопасной работы с ПР в РТК и ГПС. Сертификационные испытания изделий (предмета производства) – основа качественного функционирования ПР, РТК и ГПС.	2+4=6

5.2.2 Практические занятия (ПЗ)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоёмкость. Ауд+СРО час
1	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Степени подвижности ПР, основные принципы построения структурно-кинематических схем роботов и их рабочих зон.	8+6,8=14,8
2	Информационная система и система управления ПР	Оценка объёма памяти системы управления ПР Достоинства и недостатки датчиков очувствления. Управление средствами программного обеспечения.	3+2=5
3	Классификация промышленных роботов	Расчёт характерных параметров ПР. Основные работы по наладке, настройке, регулировки, опытной проверке, регламентному техническому эксплуатационному обслуживанию.	4+6=10
4	Управление ПР, виды управления, методы программирования	Принципы качественного сравнения как видов управления, так и методов программирования. Способы реализации контроля, диагностики, испытаний средств программного обеспечения.	4+4=8
5	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	Выбор структуры РТК. Характерные этапы выбора объекта роботизации, модели ПР по рассчитанным параметрам согласно характеристик химико-технологического процесса. Работы по практическому и техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, контроля, диагностики и испытаний. Этапы внедрения на производстве РТК	6+4=10
6	ГПС, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ПР, РТК, ГПС.	Расчёт коэффициента гибкости и оценка параметров влияющих на него. Подбор функциональных и конструктивных параметров	6+4=10

	Загрузочно-ориентирующие устройства – структурный элемент РТК.	систем автоматизации вида загрузочно-ориентирующих устройств, для выбранной структуры РТК.	
7	ПР – объекты повышенной опасности	Основные принципы расчёта характерных показателей охраны труда. Безопасные условия труда с применением ПР. Положительные результаты сертификационных испытаний произведенных на РТК и ГПС изделий – качественная работа представленных современных систем автоматизации.	2+1=3

5.2.3 Лабораторный практикум (ЛП)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, Ауд+СРО час
1	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Изучение устройства и конструкции основных частей ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот». Основные виды работ по наладке, настройке, регулировки, опытной проверке, регламентному техническому эксплуатационному обслуживанию.	6+4=10
2	Информационная система ПР, система управления ПР	Изучение систем управления и информационных систем ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот». Виды диагностики, контроля испытаний и управления средствами программного обеспечения.	6+6=12
3	Классификация промышленных роботов	Характерные сходства и отличия ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот». Основные виды работ по наладке, настройке, регулировки, опытной проверке, регламентному техническому эксплуатационному	2+2=4

		обслуживанию.	
4	Управление ПР, виды управления, методы программирования	Программирование ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот». в режиме обучения, самообучения, аналитического программирования. Достоинства и недостатки методов программирования и средств программного обеспечения.	10+9=19
5	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	Модульный принцип построения ПР РФ-202М и основы проектирования РТК. Расчёт общего времени цикла робота и факторы влияющие. Работы по практическому и техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, контроля, диагностики и испытаний. Этапы внедрения на производстве РТК	3+5=8
6	ГПС, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ПР, РТК, ГПС. Загрузочно-ориентирующие устройства – структурный элемент РТК.	Уровень гибкости ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК и лабораторного робота «Добот». Расчет цикловой и фактической производительности ПР НЦТМ-01.	4+5=9
7	ПР – объекты повышенной опасности	ТБ при работе с ПР на примере РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот». Диагностика и испытание средств автоматизации – основа безаварийной работы ПР.	2+1=3

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоёмкость, час
1	Введение в дисциплину	Подготовка к собеседованию (проработка материала по учебнику, лекциям)	4
2	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям). - Тест (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям). - Кейс-задания (лекции, учебник, практические занятия, лабораторные работы)	13,8 5 4 4,8
3	Информационная система ПР, система управления ПР	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по лекциям и учебнику, по практическим и лабораторным занятиям). - Тест (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям).	12 6 6
4	Классификация промышленных роботов	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по лекциям и учебнику, по практическим и лабораторным занятиям). - Тест (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям).	14 7 7
5	Управление ПР, виды управления, методы программирования	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по лекциям и учебнику, по практическим и лабораторным занятиям). - Тест (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям).	17 9 8
6	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по лекциям и учебнику, по практическим и	11 4

	роботизации, выбор модели ПР для РТК	лабораторным занятиям). - Тест (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям). - Кейс-задания (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям).	3 4
7	ГПС, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ПР, РТК, ГПС. Загрузочно-ориентирующие устройства – структурный элемент РТК.	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по лекциям и учебнику, по практическим и лабораторным занятиям). - Тест (проработка материала по учебнику, лекциям, по практическим и лабораторным занятиям).	13 7 6
8	ПР – объекты повышенной опасности	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по лекциям и учебнику, по практическим и лабораторным занятиям).	6

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Авцинов И.А. Практикум по роботизации химико-технологических процессов (теория, лабораторные и практика): учебное пособие / И.А. Авцинов, В.К. Битюков, - Воронеж: ВГТА (Воронежская государственная технологическая академия), 2005. – 232 с.

2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов [Текст]: справочное пособие/А.С. Ключев [и др.]; под ред. А.С. Ключев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2019. – 464 с.

3. Рыбак Л.А. Роботы и робототехнические комплексы: учебное пособие. М. [Физматлит](#), 2011, 147с.

https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457471

4. Молдабаева, М.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / М.Н. Молдабаева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 225 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564225>

6.2. Дополнительная литература

1. Технические средства автоматизации [Текст]: учеб. пособие, / М.Ю.Рачков; МГИУ, 2005. – 219 с.

2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Лукинов А.П.– СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с.

http://www.e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2765

3. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.В. Носов, . – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 384 с. http://www.e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71757

6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Авцинов И.А. Конспект лекций по курсам: «Робототехника», «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств», «Управление промышленными роботами и роботизация химико-технологических процессов»: учебное пособие. Воронеж. ВГУИТ, 2013 г. 109 с. [Электронный ресурс]. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/viewBook/3520>

2. Авцинов И.А. Практикум (практические занятия) по курсам: «Робототехника», «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств», «Управление промышленными роботами и роботизация химико-технологических процессов»: учебное пособие. Воронеж. ВГУИТ, 2013 г. 80 с. [Электронный ресурс]. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/viewBook/3521>

3. Авцинов И.А. Практикум (лабораторные занятия) по курсам: «Робототехника», «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств», «Управление промышленными роботами и роботизация химико-технологических процессов»: учебное пособие. Воронеж. ВГУИТ, 2013 г. 80 с. [Электронный ресурс]. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/viewBook/3519>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин в ФГБОУ ВПО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М.М. Данылиев, Р.Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. Воронеж: ВГУИТ, 2013. – Режим доступа <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813/> - Загл. С экрана

2. Авцинов И.А. Практикум по роботизации химико-технологических процессов (теория, лабораторные и практика): учебное пособие / И.А. Авцинов, В.К. Битюков, - Воронеж: ВГТА (Воронежская государственная технологическая академия), 2005. – 232 с.

3. Авцинов И.А. Конспект лекций по курсам: «Робототехника», «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств», «Управление промышленными роботами и роботизация химико-технологических процессов»: учебное пособие. Воронеж. ВГУИТ, 2013 г. 109 с. [Электронный ресурс]. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/viewBook/3520>

4. Авцинов И.А. Практикум (практические занятия) по курсам: «Робототехника», «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств», «Управление промышленными роботами и роботизация химико-технологических процессов»: учебное пособие. Воронеж. ВГУИТ, 2013 г. 80 с. [Электронный ресурс]. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/viewBook/3521>

5. Авцинов И.А. Практикум (лабораторные занятия) по курсам: «Робототехника», «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств», «Управление промышленными роботами и роботизация химико-технологических процессов»: учебное пособие. Воронеж. ВГУИТ, 2013 г. 80 с. [Электронный ресурс]. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/viewBook/3519>

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Учебный комплекс для СДО Moodle

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457471&sr=1

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения:
 - (текстовый процессор Microsoft Word в составе офисного пакета приложений Microsoft Office 2003, 2007 (оформление пояснительных записок практических работ и отчётов по лабораторным работам);
 - системы автоматизированного проектирования AutoCAD 2006, 2008, 2013, КОМПАС-Viewer v.13 (выполнение схем и чертежей для лабораторных и практических работ);
 - система дистанционного обучения (СДО) ВГУИТ;
 - «сетевая»: локальная сеть ВГУИТ и глобальная сеть Internet, интернет ресурсы (справочники по средствам автоматизации, ПР):
 - < <http://www.owen.ru>>;
 - < <http://www.elemer.ru>>;
 - < <http://www.oavt.ru>>;
 - < <http://www.metran.ru>>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная лаборатория кафедры ИУС Ауд. 226: включает в себя лабораторию в которой можно наглядно продемонстрировать работу робототехнического комплекса на промышленных роботах (РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС), содержит учебные стенды позволяющие студентам понять как функционирует робототехнический комплекс в целом, части промышленных роботов (захватные устройства, блоки управления), стенды на которых выполняются лабораторные работы, учебный комплекс УРТК и лабораторный РОБОТ «Добот».

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств и профилю подготовки Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности.

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды работ	Всего академических часов	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	19,8	19,8
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	4
Лабораторные работы	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Консультации текущие	1,8	1,8
Виды аттестации:(зачет)	3,9	3,9
Самостоятельная работа:	156,3	156,3
Выполнение домашней контрольной работы	10	10
Проработка конспекта лекций	33	33
Проработка материала по учебникам	55	55
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Выполнение расчётов для лабораторных работ	10	10
Выполнение расчётов к практическим занятиям	9,3	9,3
Оформление текста отчета по лабораторным работам	9	9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Роботизация химико-технологических процессов
и автоматизация гибких производств**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Перечень компетенций		Этапы формирования компетенций		
	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ПК-23	Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.	способы выполнять работы по наладке, настройке, регулировке опытной проверки работы ПР и РТК	выбирать средства по регламентному техническому эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации входящих в РТК	навыками наладки, контроля диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, а также сертификационным испытанием изделий, выпускаемых на РТК
2.	ПК-30	Способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.	принципы организации оснащения рабочих мест, размещения основного и вспомогательного оборудования входящего в РТК	выбирать средства автоматизации, контроля, управления, диагностики и испытаний для оценки состояния оборудования РТК. Участвовать в работе по практическому и техническому оснащению рабочих мест в РТК.	навыками внедрения на производстве средства автоматизации, контроля, управления, диагностики, организации автоматизированных рабочих мест с использованием ПР.

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Введение в дисциплину	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	1,2,20,21,34,35	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	62 - 73	Контроль преподавателя

2	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства и кинематика исполнительного устройства	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	10,11,12,9,36	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	74 - 85	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	146 - 152	Защита лабораторных работ
			Кейс-задание	41 - 49, 51,52	Проверка преподавателем
			Практические занятия (собеседование)	204 - 208	Контроль преподавателя
3.	Информационная система ПР, система управления ПР	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	22,23,26,8,3,40	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	86 - 97	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	153 - 161	Защита лабораторных работ
			Практические занятия (собеседование)	209 - 2013	Контроль преподавателя
4.	Классификация промышленных роботов	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	24,25,4,5,37	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	98 - 109	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	162 - 170	Защита лабораторных работ
			Практические занятия (собеседование)	214 - 218	Контроль преподавателя
5.	Управление ПР виды управления, методы программирования	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	13,14,6,7,38	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	110 - 121	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	171 - 179	Защита лабораторных работ
			Практические занятия (собеседование)	219 - 222	Контроль преподавателя
6..	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	15,16,27,28,39	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	122 - 133	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите)	180 - 188	Защита лабораторных работ

			лабораторных работ)		
			Кейс-задача	50,53 - 61	Проверка преподавателем
			Практические занятия (собеседование)	223 - 226	Контроль преподавателя
7.	ГПС, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ПР, РТК, ГПС. Загрузочно-ориентирующие устройства – структурный элемент РТК.	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	17,18,19,29	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	134 - 141	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	189 - 198	Защита лабораторных работ
			Практические занятия (собеседование)	227 - 230	Контроль преподавателя
8.	ПР – объекты повышенной опасности.	ПК-23 ПК-30	Банк тестовых заданий	30,31, 32,33	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	142 - 145	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	199 - 203	Защита лабораторных работ

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1. ПК-23. Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.

№ задания	Тестовое задание
1	Выстройте по уровню автоматизации устройства – ПР, манипулятор с ручным управлением и автооператор. - автооператор, ПР, манипулятор с ручным управлением; - манипулятор с ручным управлением, ПР, автооператор; - ПР, автооператор, манипулятор с ручным управлением.
2	С увеличением погрешности позиционирования, что происходит с точностью позиционирования?

	<ul style="list-style-type: none"> - остаётся неизменной; - уменьшается; - увеличивается.
3	<p>Какие системы координат наиболее часто используются в робототехнике?</p> <ul style="list-style-type: none"> - декартова, цилиндрическая (полуполярная), сферическая (полярная); - только декартова; - только цилиндрическая.
4	<p>Переносные и ориентирующие степени подвижности ПР могут быть как?</p> <ul style="list-style-type: none"> - только вращательными; - вращательными, возвратно-поступательными; - только возвратно-поступательными.
5	<p>Конфигурация рабочей зоны ПР определяется какими его степенями подвижности?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ориентирующими; - переносными; - ориентирующими, переносными.
6	<p>Влияют ли ориентирующие степени подвижности ПР на вид его рабочей зоны?</p> <ul style="list-style-type: none"> - нет; - да.
7	<p>Перемещение элементов рабочего органа ПР в процессе захвата предмета производства можно ли характеризовать как его степень подвижности?</p> <ul style="list-style-type: none"> - да, как ориентирующую; - нет; - да, как переносную.
8	<p>Сколькими координатами можно определить расположение рабочего органа ПР в трехмерном пространстве?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1; - 2; - 3.
9	<p>Как Вы считаете, величина общего времени цикла ПР обычного больше совмещенного?</p> <ul style="list-style-type: none"> - да; - нет; - равны.
10	<p>Сколько переносных степеней подвижности у манипулятора робота Электроника НЦ-ТМ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6; - 5; - 4.
11	<p>Сколько ориентирующих степеней подвижности у манипулятора робота Электроника НЦ-ТМ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1; - 2; - 3.
12	<p>Какое символическое буквенное обозначение ПР «Электроника НЦ-ТМ» записано верно?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1В1П/ОП/+Z; - 2В2П/ПК/-X; - 2В3П/ОП/-Z; - 2В3П/ОП/+У; - 1В3П/ПК/-У; - 2В3П/ПК/-Z; - 2В3П/ОП/+X.
13	<p>Выбрать из перечисленных мониторинговых команд директивы для определения точек расположения схвата в рабочей зоне робота.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST, FP, FDI, LO, FDE; - PD, LL, PL, DL, LD; - LT, H, W, CH; - ED, E, D, I, R, RA, P; - .GO, .GOS, RUN, A, EX, CON, COM; - SP, M, CAL, C, OP, CL.

14	<p>Определите какие директивы используются для работы с накопителем на гибких магнитных дисках?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST, FP, FDI, LO, FDE; - PD, LL, PL, DL, LD; - LT, H, W, CH; - ED, E, D, I, R, RA, P; - .GO, .GOS, RUN, A, EX, CON, COM; - SP, M, CAL, C, OP, CL.
15	<p>Какие директивы используются для работы с запоминающим устройством системы управления «Сфера-36»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST, FP, FDI, LO, FDE; - PD, LL, PL, DL, LD; - LT, H, W, CH; - ED, E, D, I, R, RA, P; - .GO, .GOS, RUN, A, EX, CON, COM; - SP, M, CAL, C, OP, CL.
16	<p>Назовите команды редактирования программ.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST, FP, FDI, LO, FDE; - PD, LL, PL, DL, LD; - LT, H, W, CH; - ED, E, D, I, R, RA, P; - .GO, .GOS, RUN, A, EX, CON, COM; - SP, M, CAL, C, OP, CL.
17	<p>Директивы запуска и остановки выполнения программ. Выбери их из списка.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST, FP, FDI, LO, FDE; - PD, LL, PL, DL, LD; - LT, H, W, CH; - ED, E, D, I, R, RA, P; - .GO, .GOS, RUN, A, EX, CON, COM; - SP, M, CAL, C, OP, CL.
18	<p>Где в представленном списке специальные директивы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST, FP, FDI, LO, FDE; - PD, LL, PL, DL, LD; - LT, H, W, CH; - ED, E, D, I, R, RA, P; - .GO, .GOS, RUN, A, EX, CON, COM; - SP, M, CAL, C, OP, CL.
19	<p>Какие две команды используются при обучении ПР РМ-01 с применением пульта ручного управления?</p> <ul style="list-style-type: none"> - LT, H; - LL, LO; - E, P.

3.1.2. ПК-30 Способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.

№ задания	Тестовое задание
20	<p>Назовите вращательные (В) степени подвижности манипулятора ПР, относительно выбранной системы координат, представленной на рисунке к лабораторной №1?</p> <ul style="list-style-type: none"> - В_x, В_y; - В_z (φ), В^o_z; - В_x, В_y, В_z.
21	<p>Назовите возвратно-поступательные (П) степени подвижности манипулятора ПР, относительно выбранной системы координат, представленной на рисунке к лабораторной №1?</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Пх, Пу, Пz; - Пх, Пу; - Пу, Пz;
22	<p>Сколько переносных степеней подвижности у манипулятора ПР РФ 202м, смонтированной лабораторной установки?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5; - 4; - 3.
23	<p>Сколько ориентирующих степеней подвижности у манипулятора ПР РФ 202м, смонтированной лабораторной установки?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2; -3; -4.
24	<p>Запишите символическое буквенное обозначение ПР РМ-01, принимая во внимание рисунок манипулятора «PUMA-560» к лабораторной работе №6.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3В/ПК/-Z; - 6В/ОП/+Х; - 6В/ПК/-Z; - 3В/ОП/-Z; - 6В/ПК/+Х.
25	<p>Какими степенями подвижности переносными и ориентирующими обладает манипулятора «PUMA-560» (по рисунку к лабораторной работе №6)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - переносные – Vz, 2Vx и ориентирующие – $V^{\circ}x$, $V^{\circ}y$, $V^{\circ}z$; - переносные – Vz, Vx и ориентирующие – $V^{\circ}x$, $V^{\circ}y$, $V^{\circ}z$; - переносные – Vz, 2Vx и ориентирующие – $3V^{\circ}x$; - переносные – 2Vz, 2Vx и ориентирующие – $2V^{\circ}y$; - переносные – Vz, 2Vx и ориентирующие – $V^{\circ}x$, $V^{\circ}y$.
26	<p>Сколькими координатами можно определить расположение рабочего органа ПР в трехмерном пространстве?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1; - 2; - 3.
27	<p>Отличаются по написанию степени подвижности ПР (переносные от ориентирующих) или нет?</p> <ul style="list-style-type: none"> - не отличаются; - отличаются.
28	<p>Определите какие степени подвижности ПР переносные, а какие ориентирующие из представленного списка V°, П, P°, В?</p> <ul style="list-style-type: none"> - П, P° - переносные; - V°, В – ориентирующие; - V°, P° - ориентирующие, В, П – переносные.
29	<p>Что означает буквы в индексе прописных В, П (например V_x P_y)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - систему координат; - относительно каких осей осуществляется перемещение рабочего органа ПР; - степени подвижности ПР.
30	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована рабочая зона работа в виде параллелепипеда?</p> <ul style="list-style-type: none"> - P_x, P_y, P_z; - P_x, P_y V_z; - P_x, V_y V_z.
31	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде цилиндра?</p> <ul style="list-style-type: none"> - P_x, P_y V_z; - P_x, P_y V_x; - P_x, P_y, P_z.
32	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде сферы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - P_x, P_y V_x; - P_x, P_y V_x; - P_x, V_y, V_z.

33	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде сложного цилиндра?</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\Pi_x, \Pi_y, B_x;$ - $\Pi_y, B_y, B'_y;$ - $\Pi_x, \Pi_y, \Pi_z.$
34	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде сложной сферы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - $B_z, B_y, B'_y;$ - $\Pi_y, B_y, B'_y;$ - $\Pi_x, \Pi_y, B_x.$
35	<p>Какое символическое буквенное обозначение имеет крепление ПР на полу на основании?</p> <ul style="list-style-type: none"> - КП; - ОП; - ПР.
36	<p>Какое символическое буквенное обозначение имеет крепление ПР на полу на колонне?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПР; - ПК; - ПТ.
37	<p>Какое символическое буквенное обозначение имеет крепление ПР на стене на кронштейне?</p> <ul style="list-style-type: none"> - СК; - ПК; - ОП.
38	<p>Какое символическое буквенное обозначение имеет крепление ПР к потолку?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК; - СК; - ПТ.
39	<p>Какое символическое буквенное обозначение имеет крепление ПР порталное?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПТ; - ПРТ; - ПР.
40	<p>Сколько основных правил необходимо учитывать при построении структурно-функционально-кинематических схем ПР?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3; - 4; - 5.

3.2 Кейс-задание.

3.2.1. ПК-23. Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.

Задание: Дать развернутые ответы на следующие задания

№ вопроса	Текст задания
41	<p>Ситуация. Необходимо построить структурно-функционально-кинематическую схему робота, выбранного для конкретного процесса Задание: Укажите три основных правила построения</p>
42	<p>Ситуация. Для конкретной модели робота построена его структурно-функционально-кинематическая схема (дан рисунок). Задание: Предложите ещё несколько новых вариантов по указанному рисунку</p>
43	<p>Ситуация. Вы работаете инженером на предприятии, которое решило приобрести ПР для укладки изделия в тару. Задание: Что необходимо знать (какие параметры операции) для выбора конкретной модели робота</p>

44	Ситуация. Вы решили приобрести ПР для загрузки предмета производства в тару. Задание: Вам необходимо рассчитать характерные параметры робота, позволяющие ему выполнить заданный процесс.
45	Ситуация. Требуется оценить структуру ПР по его символическому буквенному обозначению. Задание: Охарактеризуйте все части символическому буквенному обозначению робота.
46	Ситуация. Для робота записано его символическое буквенное обозначение (ОП/1В2П/-Х; -Х/ПК/2В1П; 2В2П/СК/+У). Задание: Определите ошибки в написании. Поясните.
47	Ситуация. ПР имеет первую часть символическое буквенное обозначение 2В3П. Переносные степени подвижности робота 1В2П. Задание: Сколько ориентирующих степени подвижности у ПР?
48	Ситуация. ПР имеет первую часть символическое буквенное обозначение 1В2П. Ориентирующие степени подвижности робота 1В. Задание: Сколько переносных степени подвижности у ПР?
49	Ситуация. Каждая кинематическая пара ПР на его структурно-функционально-кинематической схеме соответствует определённой степени подвижности робота (сколько кинематических пар, столько степеней подвижности ПР). Задание: Это утверждение правомерно?
50	Ситуация. На производстве реализуется химико-технологический процесс. Задание: Можно определить вид и количество степеней подвижности (свободы) ПР для его роботизации.

3.2.2. ПК-30 Способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.

Задание: Дать развернутые ответы на следующие задания

№ вопроса	Текст задания
51	Ситуация. ПР обладает символическим буквенным обозначением «1В3П/ПРТ/-У». Задание: Назовите основные структурные элементы ПР.
52	Ситуация. Задано: роботизируемый процесс, степени подвижности робота и компоновочная схема участка Задание: оценить конфигурацию рабочей зоны ПР
53	Ситуация. Вы работаете в проектной организации. Задание: Приведите основные принципы и этапы проектирования роботизированных химико-технологических процессов
54	Ситуация. Необходимо выбрать объект роботизации на действующем предприятии в виде химико-технологического процесса. Задание: Какие характерные особенности требуется учитывать для пищевой и химической (многоассортиментной малотоннажной) промышленности.
55	Ситуация. Необходимо выбрать объект роботизации на действующем предприятии в виде химико-технологической операции или перехода Задание: Какие характерные особенности требуется учитывать для пищевой и химической (многоассортиментной малотоннажной) промышленности.
56	Ситуация. На предприятие успешно функционировал ПР. В результате модернизации предприятия возникла необходимость в реконструкции (или выборе уже существующего) захватного устройства робота. Задание: Что необходимо учитывать для этого.
57	Ситуация. Вы работаете в проектной организации, занимающейся автоматизацией и роботизацией производства. Задано производство (участок, модуль) где коэффициент обслуживания больше единицы. Задание: Обоснуйте выбор компоновочной схемы РТК.
58	Ситуация. Вы работаете в проектной организации, занимающейся автоматизацией и роботизацией производства. Задано производство (участок, модуль) где коэффициент

	обслуживания меньше единицы. Задание: Обоснуйте выбор компоновочной схемы РТК.
59	Ситуация. Вы работаете в проектной организации, занимающейся автоматизацией и роботизацией производства. Задано производство (участок, модуль) где коэффициент обслуживания равен единицы. Задание: Обоснуйте выбор компоновочной схемы РТК.
60	Ситуация. Модернизация производства привело к организации рабочих позиций с использованием ПР. Задание: Обоснуйте выбор компоновочной схемы РТК на базе различных компоновок рабочих позиций. Поясните достоинства и их недостатки.
61	Ситуация. В связи с реконструкцией РТК возникла необходимость в изменении расположения СУ ПР и организации защиты технологического оборудования, входящего в состав комплекса. Задание: Обоснуйте выбор компоновочной схемы РТК.

3.3 Собеседование (вопросы к зачету)

3.3.1. ПК-23. Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.

№ вопроса	Текст вопроса
62	Сколько лет науке «Робототехника»? Что означает термин «Робот», в какой литературе он впервые представлен и его происхождение.
63	В каком году и кем был создан первый советский робот игрушка (В2М)?
64	Как расшифровать сокращение «ПР»? Что такое «Манипуляционный и мобильный промышленный робот»?
65	К какому классу устройств (с некоторым допущением) можно отнести автоматический манипулятор, перепрограммированный автоматический манипулятор, манипулятор с автоматическим управлением?
66	Чем отличается по уровню автоматизации автооператор от манипулятора с ручным управлением?
67	Из каких основных систем состоит ПР?
68	Какие функции выполняет исполнительное устройство для ПР? Как перевести латинские термины – «manus» и «manipulus».
69	На какие три категории (по способу управления) подразделяются манипуляторы?
70	На какие три группы (по виду задающего органа) подразделяются биотехнические манипуляторы?
71	Что такое «рабочий орган ПР» и в виде каких устройств (механизмов и деталей, узлов т. п.) он может быть выполнен?
72	Поясните термины: захватное устройство и «схват» ПР, «рабочий элемент» захватного устройства, «механический интерфейс» робота.
73	Что такое исполнительное устройство робота и может ли оно быть выполнено в виде манипулятора?
74	Как захватные устройства классифицируются по способу удержания объекта производства и принципу действия?
75	Какие виды приводов используются на захватных устройствах ПР, их достоинства и недостатки?
76	Как классифицируются захватные устройства по уровню (степени) специализации и характеру фиксирования (базирования) предмета производства в них?
77	Как классифицируются захватных устройств ПР по виды управления и характеру крепления к «руке» ПР.
78	Как подразделяются степени подвижности ПР по характеру перемещения и виду движения.
79	Что такое рабочая зона, зона обслуживания, рабочее пространство и зона совместного обслуживания ПР?
80	Как называются области пространства организуемые глобальными (транспортные),

	региональными (переносные, координатные), локальными (ориентирующие) степенями подвижности ПР?.
81	Для чего ПР нужна информационная система?
82	Как переводится латинский термин «sensus»? Назовите три основные группы сенсорных систем подразделяющихся по функциональному назначению.
83	Как подразделяются датчики внутренней информации по их назначению?
84	На какие две подгруппы подразделяются датчики положения и скорости ПР?
85	Перечислите основные технические свойства, которыми должны обладать датчики осязания ПР.
86	Сколько и каких степеней подвижности ПР достаточно для выполнения большинства производственных задач?
87	Какую функцию для ПР должна реализовать его система управления? Назовите основные задачи, решаемые системой управления ПР.
88	Расскажите о четырех уровнях иерархии реализуемые системой управления ПР.
89	На какие основные три типа (поколения) подразделяются ПР по совершенству информационно-логической системы?
90	На какие основные три типа (поколения) подразделяются ПР по совершенству системы управления?
91	Как подразделяются ПР по типу взаимодействия с производственной средой?
92	Как подразделяются роботы по степени специализации и характеру выполняемых работ?
93	Что является количественным показателем взаимодействия ПР с производственной средой, а что – качественным?
94	Назовите три основных раздела технической классификации ПР.
95	На какие три подгруппы подразделяются ПР по количеству манипуляторов?
96	Какие основные виды приводов используются на ПР и какую функцию они реализуют для робота?
97	Что такое номинальная грузоподъемность ПР и на какие группы по грузоподъемности подразделяются роботы?
98	От чего зависит исполнение ПР. Назовите наиболее характерные виды исполнения робота.
99	Что из себя представляет рабочая зона ПР работающего в декартовой, цилиндрической, сферической и ангулярной системах координат?
100	Назовите основные типы крепления и характерные способы установки ПР.
101	Что такое «ход манипулятора» и на какие три группы подразделяются ПР по величине хода манипулятора?
102	Дайте определение термину «суммарное быстродействие ПР», по каким видам движения оно рассчитывается и как подразделяются роботы по скоростям перемещения степеней подвижности.

3.3.2 ПК-30 Способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.

№ вопроса	Текст вопроса
103	Что является количественной и качественной оценкой точности позиционирования?
104	Как делятся ПР по виду управления?
105	Назовите разновидности программного управления ПР, их достоинства и недостатки.
106	На какие три подгруппы подразделяются ПР по способу ввода информации (по способу программирования).
107	Как подразделяется режим обучения робота по степени участия оператора в нем?
108	Что в значительной мере влияет на величину погрешности позиционирования?
109	С увеличением погрешности позиционирования, что происходит с точностью позиционирования?
110	Какие существуют два варианта программирования в режиме самообучения?

111	Назовите две единицы объема памяти системы управления ПР наиболее часто используемые.
112	На какие подгруппы подразделяются ПР по объему памяти системы управления робота?
113	На какие подгруппы подразделяются ПР по виду рабочих зон?
114	На какие подгруппы подразделяются ПР по виду исполнительного устройства?
115	Какую функцию реализует система управления ПР в роботизированном комплексе?
116	Для чего система управления ПР снабжена некоторым количеством внешних команд?
117	Как ПР подразделяются по количеству внешних команд?
118	Что означает термин «Роботизация»? Назовите два основных подхода к роботизации.
119	Как расшифровать сокращение «РТК», принятое в робототехнике (роботизации)?
120	Что может быть объектом роботизации в пищевой и химической (малотоннажной многоассортиментной) промышленности?
121	Какие критерии оказывают значительное влияние на выбор объекта роботизации?
122	Какие характерные критерии целесообразно учитывать при выборе операции или перехода в качестве объекта роботизации?
123	Какое влияние оказывает способ захватывания предмета производства на его физико-механические свойства?
124	Назовите характерные этапы выбора типа захватного устройства.
125	Назовите основные элементы <u>обобщенной</u> структуры роботизированного технологического комплекса (РТК)?
126	Может ли меняться структура роботизированного технологического комплекса (РТК)?
127	От чего зависит структура роботизированного технологического комплекса (РТК)?
128	На какие две группы подразделяются роботизированные технологические комплексы (РТК) по величине ($K_{об}$)?
129	Как разделяются роботизированные технологические комплексы (РТК) по взаимному расположению оборудования и ПР, т.е. по виду компоновочных схем?
130	Назовите основные типы структур компоновочных схем роботизированных технологических комплексов (РТК).
131	Какие характерные групповые структуры компоновочных схем роботизированных технологических комплексов (РТК) Вы знаете?
132	Назовите разновидности многопозиционной структуры компоновочных схем роботизированных технологических комплексов (РТК).
133	Что такое рабочая позиция (РП) в роботизированном технологическом комплексе (РТК)?
134	Как классифицируются рабочие позиции (РП) по расположению относительно друг друга в компоновочных схем роботизированных технологических комплексов (РТК)?
135	Какие характерные структуры последовательного типа расположения рабочих позиций (РП) в компоновочных схем роботизированных технологических комплексов (РТК) Вы знаете?
136	Назовите основные структуры смешанного типа расположения рабочих позиций (РП) в компоновочных схем роботизированных технологических комплексов (РТК).
137	Что является одним из основных достоинств ПР, с точки зрения переналаживаемости и универсальности?
138	Как расшифровать сокращение ГПС, распространенное в роботизации?
139	Назовите виды гибкости верхнего уровня организационной структуры производства.
140	Какие виды гибкости сгруппированы во вторую группу (средний уровень) организационной структуры производства?
141	Назовите виды гибкости нижнего уровня организационной структуры производства.
142	Какой термин часто используют для характеристики машинной гибкости?
143	Организационную гибкость, с некоторым допущением, называют?
144	Для количественной оценки уровня гибкости используется?
145	От чего зависит коэффициент гибкости? В каких пределах изменяется коэффициент гибкости?

3.4. Собеседование (вопросы к защите лабораторных работ)

3.4.1. ПК-23. Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования,

средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.

№ во-проса	Текст вопроса
146	Кто из студентов допускается к выполнению лабораторных работ?
147	Что требуется проверить перед началом работы по лабораторной?
148	Сколько студентов одновременно может находиться за пультом управления (системой управления) ПР?
149	Что необходимо проверить перед включением ПР?
150	После запуска ПР необходимо выполнить какие действия?
151	При не запланированных перемещениях манипулятора, после запуска робота, требуется?
152	Что требуется делать при обнаружении неисправностей в лабораторной работе (например, запаха гари, дыма, появления искрения, огня, разрыва проводов, кабеле и т.п.)?
153	При реализации ПР программы в автоматическом режиме категорически запрещается?
154	Какие основные требования необходимо соблюдать при ремонте робота?
155	Для чего предназначен ПР Электроника НЦ-ТМ?
156	В каком режиме работает робот (обучение, аналитическое программирование, самообучение) Электроника НЦ-ТМ?
157	Из каких основных механизмов состоит манипулятор ПР Электроника НЦ-ТМ?
158	Сколько схватов входят в состав механизма захвата деталей робота Электроника НЦ-ТМ?
159	Какую степень подвижности (переносную, ориентирующую) организует устройство ротации схватов механизма захвата ПР Электроника НЦ-ТМ?
160	Из каких основных устройств состоит система управления ПР «Электроника НЦ-ТМ»?
161	Что такое адаптация ПР. Какими элементами адаптации снабжен робот «Электроника НЦ-ТМ»?
162	Поясните термин «встроенный ПР».
163	Что такое цикловая и фактическая производительность ПР?
164	Поясните понятие «общее время рабочего цикла работы ПР».
165	Объясните понятие «ПР агрегатно-модульного типа».
166	Назовите основные составные части ПР РФ-202м?
167	Из каких основных модулей состоит двурукий манипулятор?
168	Назовите тип крепления манипулятора робота РФ-202м к станине лабораторной установки.
169	Сколько компоновочных схем манипулятора можно реализовать для ПР РФ-202м?
170	Какой режим программирования реализует система управления робота РФ-202м?
171	Из каких основных элементов (частей, узлов) состоит система управления ПР РФ-202м?
172	Для чего предназначен модуль (система) воздухоподготовки ПР?
173	Из каких основных частей состоит система (модуль) воздухоподготовки лабораторной установки, с использованием ПР РФ-202м?
174	Что из себя представляет элементарная информационная система ПР РФ-202м?
175	Охарактеризуйте термин «время выдержки», используемый при расчете общего времени цикла робота.
176	Что такое коэффициент масштабирования, задаваемый на пульте ручного управления ПР РФ-202м?
177	Для чего нужны 7 клавиш (внешних команды) пульта ручного управления системы управления ПР РФ-202м?
178	Поясните понятие «совмещенный рабочий цикл ПР».
179	Какой тип управления реализует система управления ПР РФ202м?

3.4.2. ПК-30. Способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств ав-

томатизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.

№ во-проса	Текст вопроса
180	Сколько программ можно записать в память системы управления робота РФ-202м?
181	Назовите основные узлы (системы) СУ-202м?
182	Для чего предназначен узел задания программ (УЗП), узел обучения (УО1, 2), узел адреса (УА), узел координат (УК), узел сравнения, узел коммутации (УКО) СУ-202м?
183	Назовите основные функции узла отработки команд (УОК), узла выдачи команд (УВК), узла отработки ориентирующих координат (УООК), узла поиска программ (УПП), узла выбора программ (УВП), узла отработки программ (УОП) СУ ПР РФ-202м
184	Сколько степеней подвижности у ПР РМ-01?
185	Что было взято в качестве прототипа манипулятора «PUMA-560»?
186	Какого поколения ПР РМ-01?
187	Поясните термин «монококовая конструкция» звеньев манипулятора «PUMA-560».
188	Для чего нужна калибровка манипулятора «PUMA-560»?
189	Какие основные элементы входят в состав следящих приводов суставов манипулятора «PUMA-560»?
190	Манипулятор «PUMA-560» может быть снабжён разнообразными рабочими органами?
191	Как можно закрепить манипулятор «PUMA-560»?
192	Сколько уровней управления реализуется на устройстве (системе) управления «Сфера-36»?
193	Из каких модулей состоит верхний и нижний уровень управления СУ «Сфера 36»?
194	Для решения, каких задач предназначен верхний и нижний уровень управления СУ «Сферы – 36»?
195	Что представляет собой система ввода информации оператором ПР РМ-01?
196	Что установлено на панели управления системы управления «Сфера-36» и для чего она предназначена?
197	Что представляет собой пульт ручного управления системы управления «Сфера-36» и для чего он предназначен?
198	Для чего предназначена система воздухоподготовки робота РМ-01?
199	Какие виды и язык программирования реализуются на ПР РМ-01?
200	Назовите две характерные группы директив (команд) используемых усовершенствованным языком программирования робота РМ-01?
201	В чем основное отличие мониторных и программных директив ПР РМ-01?
202	В чем разница между директивами «GO» и «GOS»?
203	Как Вы считаете, можно записать программу движения манипулятора используя директивы «GO», «GOS», «CL», «OP»?

3.5. Собеседование (вопросы к практическим занятиям)

3.5.1. ПК-23. Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.

№ во-проса	Текст вопроса
204	Назовите системы координат наиболее часто используемые в робототехнике для построения рабочих зон ПР.
205	Как подразделяются степени подвижности (свободы) ПР по виду движения?
206	Как подразделяются степени подвижности (свободы) ПР по характеру перемещения?
207	Какие степени подвижности (свободы) ПР определяют конфигурацию его рабочей зоны?
208	Из каких основных составных частей состоит структурно-функционально-кинематическая схема ПР?

209	Нарисуйте кинематическую пару вращательного и возвратно-поступательного перемещения робота, используемых для построения структурно-функционально-кинематических схем роботов.
210	Назовите характерные типы крепления ПР.
211	Запишите буквенное обозначение типов крепления ПР, используемое в символическом буквенном обозначении робота.
212	Объясните термин «Направление рабочего органа манипулятора»
213	Дайте определение кинематической пары ПР.
214	Расскажите о трех способах построения структурно-функционально-кинематических схем ПР.
215	Какое символическое буквенное обозначение имеют кинематические пары вращательного и возвратно-поступательного перемещения.
216	Чем отличаются буквенные символические обозначения переносных степеней подвижности от ориентирующих?
217	Поясните необходимость выполнения ряда условий при построении структурно-функционально-кинематических схем роботов.

3.5.2. ПК-30 Способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.

№ вопроса	Текст вопроса
218	Сколько степеней подвижности должно быть у робота, чтобы его рабочая зона представляла собой плоскую фигуру?
219	Сколько степеней подвижности должно быть у робота, чтобы его рабочая зона представляла собой объемную фигуру?
220	Какими степенями подвижности организована рабочая зона робота в виде параллелепипеда?
221	Какими степенями свободы организована рабочая зона ПР в виде цилиндра?
222	Какими степенями подвижности организована рабочая зона робота в виде сферы?
223	Какими степенями подвижности организована рабочая зона робота в виде сложного цилиндра?
224	Какими степенями подвижности организована рабочая зона ПР в виде сложной сферы?
225	Поясните отличия R_{\min} от R_{\max} , используемых при расчете основных характеристик рабочей зоны ПР.
226	Чем отличаются понятия: рабочее пространство, рабочая зона, зона обслуживания, зона совместного обслуживания.
227	Запишите символическое буквенное обозначение ПР «Электроника НЦ ТМ»
228	Запишите символическое буквенное обозначение ПР «РФ-202М»
229	Запишите символическое буквенное обозначение ПР «РМ-01»
230	Нарисуйте рабочие зоны ПР «РФ-202М» и «РМ-01».

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «Роботизация химико-технологических процессов и автоматизация гибких производств» применяется бально-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий, задач и сдачи разделов курсового проекта по предложенной преподавателем.

лем теме, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Бальная система служит для получения экзамена и/или зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценки сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
			Бакалавр не смог рассчитать характерные параметры ПР	Не зачтено	Не освоено (недостаточный)
ПК-23 - Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.					
Уметь выбирать средства по регламентному техническому эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации входящих в РТК	Собеседование по лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям	Выбирать средства при проектировании РТК и систем автоматизации, управления, проводить их осмотр, диагностику и техническое обслуживание	Бакалавр самостоятельно скомпоновал структуру РТК, подобрал технологическое оборудование	Зачтено	Освоена (базовый)
			Бакалавр не смог скомпоновать структуру РТК.	Не зачтено	Не освоено (недостаточный)
Владеть навыками наладки, контроля диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, а также сертификационным испытанием изделий, выпускаемых на РТК	Тест, кейс-задача	Навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств (ПР) и систем программного управления	Бакалавр предложил варианты программного управления оборудованием в РТК его настройки, регулировки и график обслуживания	Зачтено	Освоена (повышенный)
			Бакалавр не предложил варианты программного управления оборудованием в РТК его настройки, регулировки и график обслуживания	Не зачтено	Не освоено (недостаточный)
ПК-30 - Способность участвовать в работе по практическому, техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве.					
Владеть навы-	Тест, кейс-задача	Навыками реализа-	Бакалавр предложил структуру рабочего мес-	Зачтено	Освоена (по-

ками внедрения на производстве средства автоматизации, контроля, управления, диагностики, организации автоматизированных рабочих мест с использованием ПР.		ции автоматизированных рабочих мест с использованием ПР.	та на базе ПР, подобрал конкретный тип робота и сопутствующие устройства		вышенный)
			Бакалавр не смог рассчитать основные параметры ПР и подоврать его модель	Не зачтено	Не освоено (недостаточный)