

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе,

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

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Робототехнические комплексы
(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль)

Проектирование мехатронных систем и робототехнических комплексов
пищевых и химических производств

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности проектно-конструкторского типа.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	ПКв-4	Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД1 _{ПКв-4} Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции ИД2 _{ПКв-4} Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} – Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: методики выбора средств роботизации
	Умеет: выбирать конкретную модель промышленного робота для разработки проектов роботизированных производств.
	Владеет: навыками выбора средств автоматизации на базе промышленных роботов
ИД2 _{ПКв-4} Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования	Знает: методики разработки проектов и эскизных решений автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции на базе промышленных роботов
	Умеет: выбирать современные средства автоматизации для проектирования промышленных линий по производству пищевой продукции на базе промышленных роботов
	Владеет: навыками проектирования промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

«Робототехнические комплексы» дисциплина по выбору относится к части, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина является не обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Техника будущего пищевых технологий, Инженерное сопровождение системного развития мехатроники и робототехники, Инженерное сопровождение системного развития мехатронных систем и робототехнических комплексов, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Преддипломная практика.

Дисциплина «Робототехнические комплексы» является завершающей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т. ч. Аудиторные занятия:	24.7	24.7
Лекции	12	12
Лабораторные работы (ЛЗ) (в форме практической подготовки)	12	12
Консультации текущие	0.6	0.6
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	83.3	83.3
Проработка материала по конспекту лекций	6	6
Проработка материала по учебнику (учебному пособию)	45	45
Выполнение расчётов для лабораторных работ	1.0	1.0
Оформление текста отчета по лабораторным работам	0.6	0.6
Рабочий чертеж нетиповой детали (построение структурно-функционально-кинематических схем ПР)	2.0	2.0
Выполнение расчетов для РГР	1.0	1.0
Создание графических компонентов на компьютере (построение рабочей зоны ПР в графическом редакторе)	2.0	2.0
Создание графических компонентов на компьютере (построение компоновочных схем промышленных линий с применением ПР.	15.9	15.9
Подготовка к зачету	9.8	9.8

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, а. часы
	Введение в дисциплину	Аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области создания современных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием ПР. Роботизация – высшая форма автоматизации.	4
	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства.	Основные термины и определения промышленных роботов (ПР). Виды исполнительных механизмов роботов их кинематика и динамика. Характерные расчеты и проектирование отдельных блоков, устройств систем автоматизации и роботизации.	14
	Информационная система ПР, система управления ПР.	Виды информационных систем роботов их организация. Типы систем управления, используемых на ПР. Достоинства и недостатки.	10
	Классификация промышленных роботов.	Технически-технологическая классификация ПР. Выбор модели робота в соответствии с техническим заданием для проектирования современных роботизированных линий.	22

	Управление ПР виды управления, программирования. методы	Классификация видов управления ПР. Организация управления в РТК. Основные методы программирования используемые на роботах. Достоинства и недостатки.	14
	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов.	Этапы проектирования современных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием ПР. Подготовка технико-экономического обоснования проектов роботизированных производств.	32
	Характерные робототехнические комплексы пищевой и химической промышленности	Структура характерных РТК, принципы создания компоновочных схем робототехнических комплексов.	10
	ПР – объекты повышенной опасности.	Основные методы профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений. Основные принципы безопасной работы с ПР при эксплуатации и ремонте.	2
	Консультации текущие		0.6
	Зачет		0.1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, а. час	ПЗ, а. час	ЛР, а. час	СРО а. час	Итого а. час
	Введение в дисциплину	1	-	-	3	4
2.	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	1	-	2	11	14
3.	Информационная система ПР, система управления ПР	1	-	1	8	10
4.	Классификация промышленных роботов	2	-	2	18	22
5.	Управление ПР виды управления, методы программирования	1	-	1	12	14
6.	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов.	4	-	4	23.3	31.3
7.	Характерные робототехнические комплексы пищевой и химической промышленности	1	-	1	8	10
8.	ПР – объекты повышенной опасности	1		1	-	2
	Консультации текущие					0.6
	Зачет					0.1
	Итого	12		12	83.3	108

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемк. ауд а. час
1	Введение в дисциплину	Основные термины и определения	1
2	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Понятия относящиеся к ПР, предназначение исполнительного устройства, их классификация, группы, параметры. Аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области создания современных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием	1

		ПР. Роботизация – высшая форма автоматизации.	
3	Информационная система ПР, система управления ПР	Сбор сведений о среде в которой функционирует ПР, виды информационных систем, состав системы управления, датчики. Этапы выбора стандартных средств автоматики измерительной и вычислительной техники для проектирования роботизированных линий производства пищевой продукции.	1
4	Классификация промышленных роботов	Технически-технологическая классификация ПР. Выбор модели робота в соответствии с техническим заданием по рассчитанным характеристикам роботизированных линий производства пищевой продукции.	2
5	Управление ПР, виды управления, методы программирования	Классификация, программное, адаптивное, интеллектуальное (интеллектуальное) управление. Основные методы программирования используемые на роботах. Достоинства и недостатки. Расчет и проектирование отдельных блоков и устройств роботизированных линий производства пищевой продукции.	1
6	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов.	Этапы проектирования по созданию систем автоматизации и управления, выбор стандартных средств измерительной и вычислительной техники, а также ПР и РТК, принципы выбора объекта роботизации и модели ПР, классификация компоновочных схем РТК. Применение аппаратных решений для построения роботизированных линий производства пищевой продукции. Подготовка технико-экономического обоснования проектов роботизированных линий производства пищевой продукции.	4
7	Характерные робототехнические комплексы пищевой и химической промышленности	Основные понятия «Робототехнические комплексы», принципы построения компоновочных схем РТК, примеры РТК реализуемых в пищевой и химической промышленности	1
8	ПР – объекты повышенной опасности	Техника безопасности при работе ПР. Основные методы профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений. Основные принципы безопасной работы с ПР в РТК и ГПС	1

5.2.2 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, а. час
1	Введение в дисциплину	Основные термины и определения	1
2	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Изучение отдельных блоков, устройства и конструкции основных частей ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот»	4
3	Информационная система ПР,	Изучение систем управления и	4

	система управления ПР	информационных систем ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот»	
4	Классификация промышленных роботов	Характерные сходства и отличия ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот».	5
5	Управление ПР, виды управления, методы программирования	Изучение программирование ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот» в режиме обучения, самообучения, аналитического программирования, с целью эффективного использования в роботизированных линиях производства пищевой продукции.	8
6	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов.	Модульный принцип построения ПР РФ-202М и основы проектирования РТК. Расчёт общего времени цикла робота и факторы, влияющие на него в соответствии с техническим заданием для проектирования роботизированных линий производства пищевой продукции. Изучение технико-экономического обоснования проектов создания роботизированных линий производства пищевой продукции	2
7	Характерные робототехнические комплексы пищевой и химической промышленности	Роботизированные системы на базе ПР РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот». Расчет цикловой и фактической производительности ПР НЦТМ-01..	4
8	ПР – объекты повышенной опасности	ТБ при работе с ПР на примере РФ-202М, НЦТМ-01, РМ-01, РС, комплекса УРТК, лабораторного робота «Добот». Изучение методов профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений при эксплуатации роботизированных линий производства пищевой продукции.	2

5.2.3. Практические занятия

Не планируются

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоёмкость, а. час
1	Введение в дисциплину	Проработка материала по лекциям и учебным пособиям Подготовка к лабораторным занятиям (подготовка к сдаче лабораторных работ, к собеседованию)	4 2 2
2	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные	Проработка материала по лекциям и учебным пособиям	14

	устройства, кинематика исполнительного устройства	Подготовка к лабораторным занятиям (подготовка к сдаче: лабораторных работ, собеседования, теста)	6 8
3	Информационная система ПР, система управления ПР	Проработка материала по лекциям и учебным пособиям Подготовка к лабораторным занятиям (подготовка к сдаче: лабораторных работ, собеседования, теста)	10 4 6
4	Классификация промышленных роботов	Проработка материала по лекциям и учебным пособиям Подготовка к лабораторным занятиям (подготовка к сдаче: лабораторных работ, собеседования, теста)	22 10 12
5	Управление ПР, виды управления, программирования, методы	Проработка материала по лекциям и учебным пособиям Подготовка к лабораторным занятиям (подготовка к сдаче: лабораторных работ, собеседования, теста)	14 6 8
6	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов.	Проработка материала по лекциям и учебным пособиям Подготовка к лабораторным занятиям (подготовка к сдаче: лабораторных работ, собеседования, кейс-задания)	31.3 14 17.3
7	Характерные робототехнические комплексы пищевой и химической промышленности	Проработка материала по лекциям и учебным пособиям Подготовка к лабораторным занятиям (подготовка к сдаче: лабораторных работ, собеседования, теста и кейс-задания)	10 6 4
8	ПР – объекты повышенной опасности	- Подготовка к собеседованию (проработка материала по лекциям и учебнику, по практическим и лабораторным занятиям).	2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Авцинов И.А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами [Текст]: Учебное пособие / И.А. Авцинов, В.К. Битюков; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ. 2021. – с.299.
2. Авцинов И.А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами Лабораторный практикум [Текст]: Учебное пособие / И.А. Авцинов, В.К. Битюков; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ. 2022. – с.178.

3. 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.

6.2 Дополнительная литература:

1. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-46068-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/296996> .

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>

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, АМ-5), 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».

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № A00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются учебные аудитории:

Ауд. № 125. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Проектор Epson EB-X41

Ауд. № 226. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Промышленный робот «PM-1» с системой управления «Сфера-3б», промышленный робот «РФ-202М» с системой управления «РФ-202», промышленный робот «Электроника НЦ-ТМ» с системой управления «Электроника», автоматический манипулятор «АМ-5», промышленный робот «РС», роботизированный комплекс «УРТК», лабораторный робот «Dobot Magician» с набором рабочих органов, компрессором и расходными материалами для 3Д принтера, управляющий компьютер

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

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

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)** в виде приложения.

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	ПКв-4	Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД1 _{ПКв-4} Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции ИД2 _{ПКв-4} Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования на основе

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 _{ПКв-4} – Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: методики выбора средств роботизации
	Умеет: выбирать конкретную модель промышленного робота для разработки проектов роботизированных производств.
	Владеет: навыками выбора средств автоматизации на базе промышленных роботов
ИД2 _{ПКв-4} Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования на основе	Знает: методики разработки проектов и эскизных решений автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции на базе промышленных роботов
	Умеет: выбирать современные средства автоматизации для проектирования промышленных линий по производству пищевой продукции на базе промышленных роботов
	Владеет: навыками проектирования промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации.

2. Паспорт оценочного материала 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	ПКв-4	Банк тестовых заданий	1,2,17,18,20,21, 34,35	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	30-34	Контроль преподавателя
2.	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства.	ПКв-4	Банк тестовых заданий	9,10,11,12,36	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	32 – 36,57 - 64	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (вопросы к защите, собесед.)	71,72.75 – 80, 91 – 95, 99 – 106	Защита лабораторных работ
			Кейс-задание	23,24,25,28	Проверка преподавателем

3.	Информационная система ПР, система управления ПР.	ПКв-4	Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	77,84,89,90	Защита лабораторных работ
			Собеседование	142,143,148,149	Контроль преподавателя
4.	Классификация промышленных роботов	ПКв-4	Банк тестовых заданий	8	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	41 – 48,50 - 53	Контроль преподавателя
			Собеседование	119,120,143,144	Контроль преподавателя
5.	Управление ПР виды управления, методы программирования.	ПКв-4	Банк тестовых заданий	22	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	32,33,40	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	77,89,90	Защита лабораторных работ
			Собеседование	142,143,144	Контроль преподавателя
6. 7.	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов. Робототехнические комплексы	ПКв-4	Кейс задание	26,27,29	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к зачету)	36,65,66	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	76,87,95	Защита лабораторных работ
			Собеседование	113,145,146,147	Контроль преподавателя
8.	ПР – объекты повышенной опасности.	ПКв-4	Банк тестовых заданий	21	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	67	Контроль преподавателя
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	68,69,70,96,97,98,107 - 112	Защита лабораторных работ
			Собеседование	140,141	Контроль преподавателя

3. 3. Оценочные материалы 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.ПКв-4 Способен участвовать в разработке новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ задания	Тестовое задание
1	<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; - декартова и цилиндрические.
2	<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; - спиральными.
3	<p>Конфигурация рабочей зоны ПР определяется какими его степенями подвижности?</p> <ul style="list-style-type: none"> - глобальными; - ориентирующими; - переносными; - ориентирующими, переносными.
4	<p>Влияют ли ориентирующие степени подвижности ПР на вид его рабочей зоны?</p> <ul style="list-style-type: none"> - нет; - да; - частично; - влияют на размеры.
5	<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; - да, как глобальную.
6	<p>Сколькими координатами можно определить расположение рабочего органа ПР в трехмерном пространстве?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1; - 2; - 3; - 4
7	<p>Как Вы считаете, величина общего времени цикла ПР больше совмещенного?</p> <ul style="list-style-type: none"> - да; - нет; - равны; - значительно меньше.
8	<p>Какие степени подвижности (свободы) робота существуют в настоящее время?</p> <ul style="list-style-type: none"> - короткие и длинные; - глобальные (транспортные), региональные (переносные), локальные (ориентирующие); - переносные; - ориентирующие.
9	<p>Как называется пространство, организуемое глобальными степенями свободы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - куб; - цилиндр; - рабочее пространство; - рабочая зона.
10	<p>Как называется пространство, организуемое региональными степенями свободы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - рабочая зона; - рабочее пространство; - зона обслуживания; - параллельная зона.
11	<p>Поясните термин «Зона обслуживания»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - область, где располагается оператор обслуживающий робот; - область, за защитными ограждениями робота; - область, перед защитными ограждениями робота;

	- область, где робот выполняет конкретную задачу.
12	<p>Что означает буквы в индексе прописных В, П (например В_x П_y)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - систему координат; - относительно, каких осей осуществляется перемещение захватного устройства робота вращательное (В) и поступательное (П); - степени подвижности робота; - степени свободы робота.
13	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована рабочая зона робота в виде параллелепипеда?</p> <ul style="list-style-type: none"> - П_x, П_y, П_z; - П_x, П_y В_z; - П_x, В_y В_z; - В_z, В_y, В_x.
14	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде цилиндра?</p> <ul style="list-style-type: none"> - П_x, П_y В_z; - П_x, П_y В_x; - П_x, П_y, П_z ; - В_z, В_y, В_x.
15	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде сферы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - П_x, П_y В_x; - П_x, П_y В_x; - П_x, В_y, В_z; - В_z, В_y, В_x
16	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде сложного цилиндра?</p> <ul style="list-style-type: none"> - П_x, П_y В_x; - П_y, В_y, В_y'; - П_x, П_y, П_z; - В_z, В_y, В_x
17	<p>Какими переносными степенями подвижности ПР организована его рабочая зона в виде сложной сферы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - В_z; В_y, В_y'; - П_y, В_y, В_y'; - П_x, П_y В_x; - В_z, В_y, В_x
18	<p>Что изучает наука «Робототехника»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - строение земли; - строение роботов; - создание роботов; - техническое задание на проектирование роботов.
19	<p>Назовите основные системы роботов?</p> <ul style="list-style-type: none"> - система управления, информационная система, исполнительное устройство; - двигатель, рама для крепления манипулятора, манипулятор; - манипулятор, автооператор, робот. - датчики осязания, устройство передвижения, блок управления.
20	<p>Манипулятор – это разновидность исполнительного устройства робота?</p> <ul style="list-style-type: none"> - нет; - да; - если робот мобильный; - не знаю.
21	<p>Роботы – объекты повышенной опасности?</p> <ul style="list-style-type: none"> - да; - нет; - робот не может навредить человеку; - не знаю.
22	<p>Какие характерные три вида управления роботов?</p> <ul style="list-style-type: none"> - программное, не программное, периферийное; - интеллектуальное, периферийное, адаптивное; - программное, адаптивное, интеллектуальное; - управляемое, не управляемое, программное.

3.2 Кейс-задание.

3.2.1. ПКв-4 Способен участвовать в разработке новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Задание: Дать развернутые ответы на следующие задания

№ вопроса	Текст задания
23	Ситуация. Для робота записано его символическое буквенное обозначение (ОП/1В2П/-Х; -Х/ПК/2В1П; 2В2П/СК/+У). Задание: Определите ошибки в написании. Поясните.
24	Ситуация. ПР имеет первую часть символическое буквенное обозначение 2В3П. Переносные степени подвижности робота 1В2П. Задание: Сколько ориентирующих степени подвижности у ПР?
25	Ситуация. ПР имеет первую часть символическое буквенное обозначение 1В2П. Ориентирующие степени подвижности робота 1В. Задание: Сколько переносных степени подвижности у ПР?
26	Ситуация. На производстве реализуется химико-технологический процесс. Задание: Можно определить вид и количество степеней подвижности (свободы) ПР для его роботизации.
27	Ситуация. ПР обладает символическим буквенным обозначением «1В3П/ПРТ/-У». Задание: Назовите основные структурные элементы ПР.
28	Ситуация. Задано: роботизируемый процесс, степени подвижности робота и компоновочная схема участка Задание: оценить конфигурацию рабочей зоны ПР
29	Ситуация: Требуется заменить тип крепления ПР для конкретного химико-технологического процесса. Задание: Обоснуйте замену.

3.3 Собеседование (вопросы к зачету)

3.3.1. ПКв-4 Способен участвовать в разработке новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ вопроса	Текст вопроса
30	Сколько лет науке «Робототехника»? Что означает термин «Робот», в какой литературе он впервые представлен и его происхождение.
31	В каком году и кем был создан первый советский робот игрушка (В2М)?
32	К какому классу устройств (с некоторым допущением) можно отнести автоматический манипулятор, перепрограммированный автоматический манипулятор, манипулятор с автоматическим управлением?
33	Чем отличается по уровню автоматизации автооператор от манипулятора с ручным управлением?
34	На какие три категории (по способу управления) подразделяются манипуляторы?
35	Информационная система – органы чувств роботов? Для чего нужна роботу информационная система.
36	Сколько и каких степеней подвижности ПР достаточно для выполнения большинства производственных задач?
37	Как подразделяются степени подвижности роботы по виду движения?
38	Как подразделяются степени подвижности роботы по характеру перемещения?
39	Переносные и ориентирующие степени подвижности робота могут быть вращательными и возвратно-поступательными?
40	Какую функцию для робота должна реализовать его система управления? Назовите основные задачи, решаемые системой управления.
41	На какие основные три типа (поколения) подразделяются роботы по совершенству информационно-логической системы?
42	Как подразделяются роботы по типу взаимодействия с производственной средой?
43	Как подразделяются роботы по степени специализации и характеру выполняемых работ?
44	Что является количественным показателем взаимодействия робота с производственной средой, а что – качественным?
45	На какие три подгруппы подразделяются роботы по количеству манипуляторов?

46	Какие основные виды приводов используются на роботах и какую функцию они реализуют для робота?
47	Что такое номинальная грузоподъемность робота и на какие группы по грузоподъемности подразделяются роботы?
48	От чего зависит исполнение робота. Назовите наиболее характерные виды исполнения робота.
49	Что из себя представляет рабочая зона робота работающего в декартовой, цилиндрической, сферической и ангулярной системах координат?
50	Что такое «ход манипулятора»?
51	Что является количественной и качественной оценкой точности позиционирования?
52	Что в значительной мере влияет на величину погрешности позиционирования?
53	С увеличением погрешности позиционирования, что происходит с точностью позиционирования?
54	Как расшифровать сокращение ГПС, распространенное в роботизации?
55	Для количественной оценки уровня гибкости используется?
56	От чего зависит коэффициент гибкости? В каких пределах изменяется коэффициент гибкости?
57	Что такое «рабочий орган робота» и в виде каких устройств (механизмов и деталей, узлов т. п.) он может быть выполнен?
58	Поясните термины: захватное устройство и «схват» «рабочий элемент» захватного устройства, «механический интерфейс» робота.
59	Что такое исполнительное устройство робота и может ли оно быть выполнено в виде манипулятора?
60	Как классифицируются захватные устройства по уровню (степени) специализации и характеру фиксирования (базирования) предмета производства в них?
61	Как подразделяются степени подвижности ПР по характеру перемещения и виду движения.
62	Что такое рабочая зона, зона обслуживания, рабочее пространство и зона совместного обслуживания роботов?
63	Как называются области пространства организуемые глобальными (транспортные), региональными (переносные, координатные), локальными (ориентирующие) степенями подвижности робота?
64	На какие подгруппы подразделяются роботы по виду рабочих зон?
65	Охарактеризуйте экономическую эффективность использования роботов.
66	Охарактеризуйте экономическую эффективность использования ГПС.
67	Характерные принципы безопасной работы в ГПС роботов.

3.4. Собеседование (вопросы к защите лабораторных работ)

3.4.1. ПКв-4 Способен участвовать в разработке новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ вопр оса	Текст вопроса
68	Кто из студентов допускается к выполнению лабораторных работ?
69	Что требуется проверить перед началом работы по лабораторной?
70	Сколько студентов одновременно может находиться за пультом управления (системой управления) ПР?
71	Что такое адаптация ПР. Какими элементами адаптации снабжен робот «Электроника НЦ-ТМ»?
72	Какими степенями свободы обладает ПР «Электроника НЦ-ТМ», какие из них переносные и ориентирующие?
73	Назовите основные составные части ПР РФ-202м?
74	Из каких основных модулей состоит двурукий манипулятор?
75	Назовите тип крепления манипулятора робота РФ-202м к станине лабораторной установки.
76	Сколько компоновочных схем манипулятора можно реализовать для ПР РФ-202м?
77	Какой режим программирования реализует система управления робота РФ-202м?
78	Сколько степеней подвижности у ПР РФ-202М?
79	Какие степени подвижности переносные и ориентирующие?
80	Назовите вид рабочей зоны ПР РФ-202М?
81	Нарисуйте структурную схему робота РФ-202М и дайте ей символическое буквенное обозначение.

82	Для чего предназначен модуль (система) воздухоподготовки ПР?
83	Из каких основных частей состоит система (модуль) воздухоподготовки лабораторной установки, с использованием ПР РФ-202м?
84	Что из себя представляет элементарная информационная система ПР РФ-202м?
85	Охарактеризуйте термин «время выдержки», используемый при расчете общего времени цикла робота.
86	Что такое коэффициент масштабирования, задаваемый на пульте ручного управления ПР РФ-202м?
87	Для чего нужны 7 клавиш (внешних команды) пульта ручного управления системы управления ПР РФ-202м?
88	Поясните понятие «совмещенный рабочий цикл ПР».
89	Какой тип управления реализует система управления ПР РФ202м?
90	Сколько программ можно записать в память системы управления робота РФ-202м?
91	Назовите вид рабочей зоны ПР РМ-01.
92	Какие степени подвижности у ПР РМ-01 переносные и ориентирующие?
93	Сколько степеней подвижности у ПР РМ-01?
94	Что было взято в качестве прототипа манипулятора «PUMA-560»?
95	Какого поколения ПР РМ-01?
96	При не запланированных перемещениях манипулятора, после запуска робота, требуется?
97	Что требуется делать при обнаружении неисправностей в лабораторной работе (например, запаха гари, дыма, появления искрения, огня, разрыва проводов, кабеле и т.п.)?
98	При реализации ПР программы в автоматическом режиме категорически запрещается?
99	Поясните термин «встроенный ПР».
100	Что такое цикловая и фактическая производительность ПР?
101	Поясните понятие «общее время рабочего цикла работы ПР».
102	Объясните понятие «ПР агрегатно-модульного типа» на примере ПР РФ-202М
103	Поясните термин «монококовая конструкция» звеньев манипулятора «PUMA-560».
104	Что такое многозвенный шарнирный механизм робота РМ-01?
105	Сколько схватов входят в состав механизма захвата деталей робота Электроника НЦ-ТМ?
106	Какую степень подвижности (переносную, ориентирующую) организует устройство ротации схватов механизма захвата ПР Электроника НЦ-ТМ?
107	Техника безопасности при работе с ПР РФ-202М.
108	Техника безопасности при работе с ПР Электроника НЦТМ
109	Техника безопасности при работе с ПР РМ-01
110	Техника безопасности при работе с ПР РС
111	Техника безопасности при работе с ПР АМ-5
112	Техника безопасности при работе с комплексом УРТК

3.5. Собеседование (вопросы по текущему лекционному материалу)

3.5.1. ПКв-4 Способен участвовать в разработке новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ вопр оса	Текст вопроса
113	Назовите системы координат наиболее часто используемые в робототехнике для построения рабочих зон роботов.
114	Как подразделяются степени подвижности (свободы) роботов по виду движения?
115	Как подразделяются степени подвижности (свободы) роботов по характеру перемещения?
116	Какие степени подвижности (свободы) роботов определяют конфигурацию его рабочей зоны?
117	Из каких основных составных частей состоит структурно-функционально-кинематическая схема робота?
118	Нарисуйте кинематическую пару вращательного и возвратно-поступательного перемещения робота, используемых для построения структурно-функционально-кинематических схем роботов.
119	Назовите характерные типы крепления роботов.
120	Запишите буквенное обозначение типов крепления роботов, используемое в его символическом буквенном обозначении.

121	Объясните термин «Направление рабочего органа манипулятора»
122	Дайте определение кинематической пары робота.
123	Расскажите о трех способах построения структурно-функционально-кинематических схем роботов.
124	Какое символическое буквенное обозначение имеют кинематические пары вращательного и возвратно-поступательного перемещения.
125	Чем отличаются буквенные символические обозначения переносных степеней подвижности от ориентирующих?
126	Поясните необходимость выполнения ряда условий при построении структурно-функционально-кинематических схем роботов.
127	Сколько степеней подвижности должно быть у робота, чтобы его рабочая зона представляла собой плоскую фигуру?
128	Сколько степеней подвижности должно быть у робота, чтобы его рабочая зона представляла собой объемную фигуру?
129	Какими степенями подвижности организована рабочая зона робота в виде параллелепипеда?
130	Какими степенями свободы организована рабочая зона робота в виде цилиндра?
131	Какими степенями подвижности организована рабочая зона робота в виде сферы?
132	Какими степенями подвижности организована рабочая зона робота в виде сложного цилиндра?
133	Какими степенями подвижности организована рабочая зона робота в виде сложной сферы?
134	Поясните отличия R_{\min} от R_{\max} , используемых при расчете основных характеристик рабочей зоны ПР.
135	Чем отличаются понятия: рабочее пространство, рабочая зона, зона обслуживания, зона совместного обслуживания.
136	Запишите символическое буквенное обозначение ПР «Электроника НЦ ТМ»
137	Запишите символическое буквенное обозначение ПР «РФ-202М»
138	Запишите символическое буквенное обозначение ПР «РМ-01»
139	Нарисуйте рабочие зоны ПР «РФ-202М» и «РМ-01».
140	Охарактеризуйте основные вредные факторы пищевой и химической малотоннажной промышленности
141	Что такое – опасный производственный фактор и как они негативно воздействуют на человека?
142	Система управления робота – это его мозг?
143	Какие Вы знаете основные виды управления роботом?
144	Какие Вы знаете характерные методы программирования роботов?
145	Достоинства и недостатки гибких производственных систем (ГПС).
146	Расскажите об основных путях роботизации химико-технологических процессов.
147	Экономическая эффективность внедрения роботов.
148	Информационная система робота – это его органы чувств?
149	Расскажите о двух разновидностях информационных систем робота.

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 – 2017 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – 2017 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «Робототехнические комплексы» 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 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.