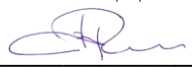


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
« 25 » ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Диагностика и контроль в промышленной робототехнике»

Направление подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Профиль Промышленные роботы и робототехнические системы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы  /Бокарев Д.И./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики  /Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП  /Селиванов В.Ф./

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка специалиста к выполнению задач связанных с организацией, материальным и документальным обеспечением эксплуатации, технического обслуживания, испытаний и ремонта промышленных роботов и робототехнических систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение видов, методики проведения и документального оформления технической диагностики и контроля, испытаний и ремонта роботов и робототехнических систем;
- изучение особенностей эксплуатации и технического обслуживания роботов и робототехнических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 «Диагностика и контроль в промышленной робототехнике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Диагностика и контроль в промышленной робототехнике» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен на организационное, материальное и документационное обеспечение ремонта промышленных роботов и роботизированных комплексов в машиностроении.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать методы диагностики и контроля, испытаний в промышленной робототехнике
	уметь проводить диагностику, контроль и испытания промышленных роботов и робототехнических систем
	владеть организационным и документальным обеспечением эксплуатации, технического обслуживания, диагностики и ремонта промышленных роботов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Диагностика и контроль в промышленной робототехнике» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	
Аудиторные занятия (всего)	40	40	
В том числе:			
Лекции	20	20	
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	20	20	
Самостоятельная работа	113	113	
Курсовая работа (проект)	Нет	Нет	
Контрольная работа	Нет	Нет	
Часы на контроль	27	27	
Виды промежуточной аттестации	экза-мен	экза-мен	
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные понятия и определения	Виды и общие требования к техническому контролю и испытаниям промышленных и мобильных роботов. Нормативная база.	4	-	-	23	27
2	Диагностика, испытания и ремонт	Определение технических характеристик ПР при испытаниях. Грузоподъемность, быстродействие, быстроходность, зона обслуживания, погрешность позиционирования или воспроизведения заданной траектории, инерционные нагрузки. Обеспечение и оценка устойчивости перемещения. Оценка неравномерности перемещения. Особенности испытаний мехатронных систем. Погрешности и ошибки. Методы и сред-	12	-	12	50	74

		ства диагностирования роботов и мехатронных систем.					
3	Эксплуатация и техническое обслуживание	Эксплуатация, наладка и техническое обслуживание мехатронных и робототехнических систем.	4	-	8	40	52
Итого			20	-	20	113	153

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение технической документации робота
2. Подготовка робота к эксплуатации, настройка
3. Проведение технического обслуживания робота
4. Оценка технического состояния робота
5. Проведение испытаний робота

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Выполнение курсовой работы (проекта) и контрольной работы не предусмотрено учебным планом.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать методы диагностики и контроля, испытаний в промышленной робототехнике	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить диагностику, контроль и испытания промышленных роботов и робототехнических систем	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть организационным и документальным обеспечением эксплуатации, технического обслуживания, диагностики и ремонта промышленных роботов	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются для очной формы обучения в 8 семестре по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать методы диагностики и контроля, испытаний в промышленной робототехнике	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить диагностику, контроль и испытания промышленных роботов и робототехнических систем	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть организационным и документальным обеспечением эксплуатации, технического обслуживания, диагностики и ремонта промышленных роботов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Опытный образец промышленного робота проходит следующие виды испытаний:

- А) доводочные, приемо-сдаточные
- Б) периодические, типовые

2. Робот из установочной (первой промышленной) серии проходит следующие виды испытаний:

- А) доводочные, исследовательские
- Б) предварительные, приемочные

3. При серийном производстве робот проходит следующие виды испытаний:

- А) периодические, типовые
- Б) предварительные, приемочные

4. На полу должна быть отмечена граница рабочего пространства ПР красной полосой шириной

- А) не менее 100 мм

Б) не менее 50 мм

5. При проверке грузоподъемности путем переноса в автоматическом режиме на наибольших скоростях заготовок номинальной массы, число циклов должно быть:

А) не менее 10

Б) не менее 20

6. Периодические испытания выполняют по программе приемочных испытаний не реже одного раза:

А) в год

Б) в 2-3 года.

7. Быстродействие робота, характеризующееся временем движения рабочего органа на заданную величину хода, определяется:

А) по измерениям величин скорости, ускорения и малых перемещений в конце хода; по измерениям непосредственно временных интервалов.

Б) по измерениям величин скорости, ускорения и малых перемещений в конце хода

8. При сокращенных испытаниях для механизмов углового позиционирования рекомендуются интервалы от максимального угла поворота ($\Psi_{\max}$):

А) $0,2\Psi_{\max}$; $0,6\Psi_{\max}$; $1,0\Psi_{\max}$

Б) $0,1\Psi_{\max}$; $0,5\Psi_{\max}$; $0,9\Psi_{\max}$

9. При сокращенных испытаниях для механизмов линейного позиционирования руки рекомендуются интервалы от максимального хода ($L_{\max}$):

А) $0,3L_{\max}$; $0,6L_{\max}$; $0,9L_{\max}$

Б) $0,2L_{\max}$; $0,6L_{\max}$; $1,0L_{\max}$

10. Грузоподъемность оценивают при значениях массы груза:

А) на холостом ходу ($m = 0$), $m = 0,5m_{\max}$; $m = m_{\max}$

Б) $m = 0,5m_{\max}$; $m = m_{\max}$

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Назовите виды испытаний промышленных роботов.

2. Какие требования предъявляются к условиям проведения испытаний промышленных роботов?

3. Какие параметры измеряются при проведении испытаний промышленных роботов?

4. Какие параметры измеряются при проведении испытаний мехатронных систем?

5. Какие средства измерения используются при проведении испытаний роботов и мехатронных систем?

6. Как проверяют погрешность позиционирования робота?

7. Как проверяют жесткость конструкции робота?
8. Как проверяют грузоподъемность робота?
9. Как проверяют быстродействие робота?
10. Как проверяют проходимость мобильных роботов?
11. Как оценивается неравномерность движения узлов робота?
12. Как измеряются динамические характеристики робота?
13. Назовите особенности испытаний мехатронных систем.
14. Чем обусловлены ошибки в мехатронных модулях движения?
15. Назовите методы определения ошибок мехатронного модуля движения.
16. Назовите методы диагностирования мехатронных и робототехнических систем.
17. Какова роль моделирования в диагностике мехатронных и робототехнических систем?
18. Приведите структурную схему модели исполнительной системы робота.
19. Назовите основную задачу технического диагностирования.
20. Приведите информационную структуру системы поддержания работоспособности объекта.
21. Какие датчики используются при диагностировании механизмов?
22. Назовите зоны работоспособности диагностируемой системы.
23. В чем заключается техническое обслуживание роботов и мехатронных систем?
24. То входит в перечень работ по ТО?
25. Виды организации эксплуатации оборудования.
26. Назовите признаки изношенности деталей.
27. Назовите признаки изношенности элементов пневмо и гидропривода.
28. Назовите признаки изношенности элементов электропривода.
29. Назовите признаки изношенности системы управления.
30. Назовите состав эксплуатационных документов.
31. Регламент работ перед пуском оборудования.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса. Студент может получить положительную аттестацию по курсу только в случае выполнения лабораторных работ.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия и определения	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
2	Диагностика, испытания и ремонт	ПК-3	Тест, защита лабора-

			торных работ
3	Эксплуатация и техническое обслуживание	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Умнов, В.П. Промышленные роботы и мехатронные системы: монтаж, наладка, испытания и обслуживание: учеб. пособие / В.П. Умнов, А.А. Кобзев; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.– Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021.– 304 с.

2. Малахов М.В., Нейбергер Н.А., Сидорин Г.Н. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт промышленных роботов.- М.: Металлургия, 1989.- 224 с.

3. Теоретические основы робототехники: в 2 кн. / А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес.- М.: Наука, 2006.- 383 с.

4. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учеб. пособие.- СПб.: Издательство «Лань», 2012.- 606 с.

5. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю.В. Подураев; Ю.В. Подураев.- Мехатроника: основы, методы, применение; 2024-07-30.- Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.- 256 с.- Гарантированный срок размещения в ЭБС до 30.07.2024 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4497-0063-6.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/86501.html>

Дополнительная литература:

1. ГОСТ 16504–81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – Введ. 1982-01-01.– М.: Стандартиформ, 2011.– 24 с.

2. ГОСТ20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. Введ. 1991-01-01.– М.: Стандартиформ, 2010.– 11 с.

3. ГОСТ Р 60.1.2.2-2016/ИСО 10218-2:2011 Роботы и робототехнические устройства. Часть 2. Робототехнические системы и их интеграция. Требования по безопасности для промышленных роботов.- М.: Стандартиформ, 2020.– 70 с.

4. ГОСТ 15150-69 МАШИНЫ, ПРИБОРЫ И ДРУГИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ: Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

5. ГОСТ 15.001-73 РАЗРАБОТКА И ПОСТАНОВКА ПРОДУКЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВО: Основные положения

6. ОСТ 2 Н02-3-76 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция станкостроительной промышленности.

7. ГОСТ 27.002-83 НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. Термины и определения

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем: сайт электронной информационно-образовательной среды ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебные лаборатории: лабораторные и практические занятия проводятся в лаборатории 06/1, оснащенной роботом Fanuc.

Дисплейный класс (лаборатория 010/1), оснащенный компьютерными программами.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Диагностика и контроль в промышленной робототехнике» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом

	учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП