Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 14:33:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление», к.т.н.  /С.С. Воронин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление», д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление», д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
7.3 Оценочные средства ... 17

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка по диагностированию промышленных мехатронных систем, обучение диагностированию, методам построения, пуска и наладки мехатронных систем.

Задачи дисциплины: изучение теории диагностирования мехатронных систем; овладение умениями применения методов наладки и эксплуатации мехатронных систем; овладение навыками обнаружения и устранения неисправностей мехатронных модулей.

Обучение по дисциплине «Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.	ИОПК-9.1. Понимает порядок ввода в эксплуатацию нового технологического оборудования; ИОПК-9.2. Анализирует техническую документацию на новое технологическое оборудование; ИОПК-9.3. Изучает новые технологии производства и освоения технологического оборудования, реализующего эти технологии.	**Знать:** основные понятия и определения технической диагностики. Задачи и сущность процессов технической диагностики. **Уметь:** определять показатели контролепригодности и диагностирования мехатронных систем. **Владеть:** навыками использования технической документации по монтажу и наладке мехатронных и робототехнических систем.
ОПК-12. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	ОПК-12.1. Понимает основные элементы мехатронных и робототехнических систем, этапы выполнения монтажных и пусконаладочных работ; ОПК-12.2. Составляет планы выполнения монтажных и пусконаладочных работ; ОПК-12.3. Практически выполняет монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	**Знать:** элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта. **Уметь:** рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии. **Владеть:** навыками разработки способов/моделей диагностирования

		мехатронных и робототехнических систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Автоматизация типовых технологических процессов в автомобилестроении
Автоматизация типовых технологических процессов в машиностроении
Гидравлические и пневматические средства автоматики
Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование
Диагностика и надежность автоматизированных систем
Динамика жидкости и газа
Комплексы технических средств в системах автоматического управления
Компьютерные и промышленные интерфейсы и сети
Материаловедение
Методы и средства измерений
Мехатронные системы в автоматизированном производстве (в автомобилестроении)
Мехатронные системы в автоматизированном производстве (в машиностроении)
Производственная практика (преддипломная)
Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика
Технические средства автоматизации
Техническое обслуживание и ремонт оборудования
Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем
Электромеханические устройства и аппараты автоматики.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			7	8
1	**Аудиторные занятия**	**82**	**54**	**28**
	В том числе:			
1.1	Лекции	32	18	14
1.2	Семинарские/практические занятия	0	0	0
1.3	Лабораторные занятия	50	36	14
2	**Самостоятельная работа**	**98**	**54**	**44**
	В том числе:			
2.1	Работа с конспектом лекций	25	17	8
2.2	Подготовка к лабораторным занятиям	46	28	18
2.3	Подготовка к зачету	9	9	0
2.4	Подготовка к диф.зачету	18	0	18
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	диф.зачет
	Итого	**180**	**108**	**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Этапы и правила монтажа мехатронных систем**	**32**	**4**	**0**	**12**	**0**	**16**
1.1	Тема 1. Введение, основные понятия и определения		2	0	0	0	4
1.2	Тема 2. Сервисное обслуживание промышленных мехатронных систем		2	0	12	0	12
2	**Раздел 2. Соединение мехатронных модулей и пусконаладочные работы**	**40**	**8**	**0**	**12**	**0**	**20**
2.1	Тема 1. Электрическое соединение мехатронных модулей (без силового оборудования)		4	0	6	0	10
2.2	Тема 2. Пусконаладочные работы		4	0	6	0	10
3	**Раздел 3. Монтаж мехатронных модулей**	**36**	**6**	**0**	**12**	**0**	**18**
3.1	Тема 1. Правила монтажа механических и гидравлических мехатронных модулей		4	0	6	0	9
3.2	Тема 2. Монтаж электрических и управляющих модулей		2	0	6	0	9
4	**Раздел 4. Проверка работоспособности оборудования. Устранение неисправностей**	**40**	**8**	**0**	**8**	**0**	**24**
4.1	Тема 1. Диагностика состояния мехатронных модулей		4	0	4	0	12
4.2	Тема 2. Методы устранения неисправностей		4	0	4	0	12
5	**Раздел 5. Отладка мехатронных модулей. Удаленный поиск и устранение программных ошибок в системах**	**32**	**6**	**0**	**6**	**0**	**20**
5.1	Тема 1. Этапы отладки мехатронных модулей		4	0	4	0	12
5.2	Тема 2. Способы удаленного подключения к оборудованию для устранения ошибок в мехатронных системах		2	0	2	0	8
	Итого	**108**	**32**	**0**	**50**	**0**	**98**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Этапы и правила монтажа мехатронных систем

Этап подготовительных работ: сортировка и укрупнительная сборка оборудования, расстановка и подготовка монтажной площадки. Этап основных монтажных работ: такелажные работы, установка и крепление основного оборудования, укомплектование вспомогательного оборудования, очистка и окончательная сборка оборудования, установка привода и ограждений, индивидуальный пуск оборудования. Этап заключительных работ: отделочные работы. Правила монтажа мехатронных систем. Соблюдение требований по технике безопасности при производстве монтажных работ. Использование проектной документации, рабочих чертежей, сетевых и календарных графиков монтажа, смет или сметно-финансовых расчётов на монтаж мехатронных комплексов. Соблюдение схем установки (размещения) подъёмно-транспортных машин и такелажных средств в период монтажа. Соблюдение схем мехатронных узлов и монтажных технологических карт.

Раздел 2. Соединение мехатронных модулей и пусконаладочные работы

Проверка работоспособности смонтированного технологического оборудования и систем, их готовности к выполнению функций как самостоятельного оборудования, так и в составе технологического комплекса с выводом на устойчивый проектный технологический режим, установленный рабочей документацией. Устранение возможных ошибок, допущенных на стадии проектирования и монтажа. Подготовка к пуску и пуск оборудования на холостом ходу. Перевод оборудования на работу под нагрузкой. Последующий вывод на устойчивый технологический режим согласно рабочей документации.

Раздел 3. Монтаж мехатронных модулей

Подготовка оборудования: проверка наличия необходимых инструментов, приспособлений и средств механизации. Разработка принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления, выбор элементной базы, составление таблиц расположения элементов, схем внешних соединений. Установка компонентов и модулей в соответствии с монтажными схемами. Проверка правильности монтажа и подключение компонентов к соответствующим разъемам. Проверка работоспособности системы и настройка параметров.

Раздел 4. Проверка работоспособности оборудования. Устранение неисправностей

Построение математической модели. Физические параметры объекта, характер внешних воздействий и внутренних дефектов изделия. Сравнение выходных сигналов модели с выходными сигналами, полученными экспериментальным путём. Выявление недостатков реализации электромеханической части мехатронного модуля, дефекты объекта управления, отслеживание неправильной настройки системы управления. Устройства для диагностики мехатронных приводов: датчики сопротивления и силы тока, вибрации и температуры, блоки тестовой диагностики, расчёта тренда и функциональной диагностики. Работа с результатами диагностики.

Раздел 5. Отладка мехатронных модулей. Удаленный поиск и устранение программных ошибок в системах

Анализ симптомов и признаков проблемы. Проверка компонентов системы на предмет износа, коррозии, механических повреждений и других дефектов. Диагностика контроллеров, программного обеспечения и анализ данных датчиков. Выявление причин неисправности. Принятие мер по их устранению. Тестирование системы на работоспособность. Использование специальных инструментов и программного обеспечения для поиска и устранения программных ошибок в мехатронных системах.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Не предусмотрены

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1 (выполняется на лабораторных занятиях 1-3). Сервисное обслуживание мехатронных модулей.

Лабораторная работа 2 (выполняется на лабораторных занятиях 4-6). Сервисное обслуживание мехатронных комплексов.

Лабораторная работа 3 (выполняется на лабораторных занятиях 7-9). Электрическое соединение мехатронных модулей (без силового оборудования)

Лабораторная работа 4 (выполняется на лабораторных занятиях 10-12). Пусконаладочные работы мехатронного модуля.

Лабораторная работа 5 (выполняется на лабораторных занятиях 13-15). Монтаж механических и гидравлических элементов мехатронного модуля

Лабораторная работа 6 (выполняется на лабораторных занятиях 16-18). Монтаж электрических и управляющих элементов мехатронного модуля.

Лабораторная работа 7 (выполняется на лабораторных занятиях 19-21). Оценка состояния работы мехатронного модуля.

Лабораторная работа 8 (выполняется на лабораторных занятиях 22-23). Отладка и устранение неисправностей мехатронного модуля.

Лабораторная работа 9 (выполняется на лабораторных занятиях 24-25). Удаленная отладка и устранение ошибок на мехатронном модуле.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Рахимянов, Х. М. Технология сборки и монтажа : учебное пособие для вузов / Х. М. Рахимянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18088-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/534256.

2. Северцев, Н. А. Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации : учебник для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563807.

3. Никитин Ю.Р. Диагностирование мехатронных систем : учебное пособие / Никитин Ю.Р., Абрамов И.В.. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 110 c. — ISBN 978-5-4487-0381-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/79623.html

4.3 Дополнительная литература

1. Епифанцев, Ю. А. Эксплуатация и организация ремонтов металлургического оборудования : учебник для вузов / Ю. А. Епифанцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 160 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13806-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567656

2. Никитин, Ю. Р. Идентификация и диагностика мехатронных систем : учебное пособие / Ю. Р. Никитин, С. А. Трефилов, П. В. Лекомцев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 123 с. — ISBN 978-5-4497-2024-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/127539.html.

3. Астахов, Д. А. Технологическое оборудование : учебник для вузов / Д. А. Астахов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 497 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14204-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567680

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Matlab Simulink
3. Microsoft-Windows
4. TIA Portal

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Аудитория для лекционных занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.
2. Специализированная аудитория для проведения лабораторных работ. Оборудование и аппаратура: мехатронные модули с программируемыми логическими контроллерами, устройства ЧМИ, компьютерные станции с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов заданий для лабораторных работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы с рекомендованной литературой, поиска и обобщения информации, рассматриваемой в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету, диф.зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к зачету.
- подготовка к диф.зачету.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение и защита лабораторной работы;
- зачет;
- диф.зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.
ОПК-12	Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Защита лабораторной работы	Лабораторная работа выполняется группой студентов из 2-3 человек. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчет, сдает его преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. На защите каждому студенту задаются 3 вопроса на тему лабораторной работы в формате "вопрос-ответ".
2	Промежуточный	Зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя теоретическими вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Время подготовки к ответу не более 40 минут. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной

			работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем» (выполнили и успешно защитили лабораторные работы).
3	Промежуточный	Диф.зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме диф.зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Диф.зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения диф.зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. На подготовку студенту дается 1 час (60 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем» (выполнили и успешно защитили лабораторные работы).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
	Неудовлетворительно	**Удовлетворительно**	**Хорошо**	**Отлично**
Знать: - основные понятия и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или	Обучающийся демонстрирует неполное	Обучающийся демонстрирует частичное	Обучающийся демонстрирует полное

определения технической диагностики. Задачи и сущность процессов технической диагностики; - элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта..	недостаточное соответствие следующих знаний: - основные понятия и определения технической диагностики. Задачи и сущность процессов технической диагностики; - элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта..	соответствие следующих знаний: - основные понятия и определения технической диагностики. Задачи и сущность процессов технической диагностики; - элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта.. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	соответствие следующих знаний: - основные понятия и определения технической диагностики. Задачи и сущность процессов технической диагностики; - элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта.. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	соответствие следующих знаний: - основные понятия и определения технической диагностики. Задачи и сущность процессов технической диагностики; - элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта.. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: - определять показатели контролепригодности и диагностирования мехатронных систем; - рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - определять показатели контролепригодности и диагностирования мехатронных систем; - рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - определять показатели контролепригодности и диагностирования мехатронных систем; - рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - определять показатели контролепригодности и диагностирования мехатронных систем; - рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - определять показатели контролепригодности и диагностирования мехатронных систем; - рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и

		систем на предприятии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ремонт мехатронных систем на предприятии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ремонт мехатронных систем на предприятии. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - навыками использования технической документации по монтажу и наладке мехатронных и робототехнических систем; - навыками разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - навыками использования технической документации по монтажу и наладке мехатронных и робототехнических систем; - навыками разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - навыками использования технической документации по монтажу и наладке мехатронных и робототехнических систем; - навыками разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: - навыками использования технической документации по монтажу и наладке мехатронных и робототехнических систем; - навыками разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками использования технической документации по монтажу и наладке мехатронных и робототехнических систем; - навыками разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	**Шкала оценивания**	**Описание**
Защита лабораторной работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ

	Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - лабораторная работа выполнена полностью и без ошибок – 2 балла - лабораторная работа выполнена, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл - лабораторная работа и отчет выполнены в срок – 1 балл - оформление отчета соответствует требованиям – 1 балл	допускается группами студентов по 2-3 человека. Отчет по лабораторной работе должен содержать: название работы, ФИО студентов и номер варианта, порядок расчетов, результаты работы (расчетные или графические), выводы по работе. Защита отчета по лабораторной работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие лабораторную работу к защите не допускаются.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: зачета

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: диф.зачета

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены

	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа 1

1) Перечислите основные показатели надежности оборудования.
2) Какие способы диагностики оборудования вы знаете?
3) Что такое "самодиагностика" системы?
4) Алгоритм поиска механических неисправностей.
5) Как влияет правильный режим ТО на работоспособность оборудования?

Лабораторная работа 2

1) Перечислите инструмент для монтажа механического оборудования.
2) Этапы монтажа механического оборудования.
3) Способы крепления узлов механики и соединение их между собой.
4) Перечислить распространенные ошибки персонала при монтаже механического оборудования.
5) Как осуществляется проверка правильности монтажа механического оборудования?

Лабораторная работа 3

1) Как осуществляется подключение управляющего модуля к цеховому оборудованию?
2) Способы подключения управляющих модулей.
3) Монтаж и прокладка кабелей от оборудования до управляющих модулей.
4) Как осуществляется проверка правильности монтажа управляющего модуля?
5) Какие приборы существуют для диагностики системы управления?

Лабораторная работа 4

1) Приборы для диагностики гидравлических соединений.
2) Какие факторы влияют на надежность механических и гидравлических уплотнений?
3) Как бороться с утечками рабочей жидкости?
4) Способы устранения излишних люфтов в механизмах.
5) С помощью каких методов осуществляется диагностика соединений?

Лабораторная работа 5

1) Что входит в состав механического модуля?

2) Что входит в состав гидравлического модуля?
3) Правила монтажа и замены готовых механических модулей.
4) Чем отличается монтаж модулей от монтажа отдельных узлов и компонентов?
5) Проверка правильности монтажа механических и гидравлических модулей.

Лабораторная работа 6

1) Приборы для диагностики электрических соединений.
2) Какие факторы влияют на надежность электрических соединений?
3) Как диагностировать обрыв силового кабеля?
4) Назовите правила монтажа силовых и сигнальных кабелей.
5) С помощью каких методов осуществляется диагностика электрических соединений?

Лабораторная работа 7

1) Как отображаются программные ошибки на панели оператора?
2) Что такое "удаленное устранение ошибок"?
3) Какие способы поиска ошибок без прямого доступа к оборудованию вы знаете?
4) Как выполнять диагностику при помощи "log"-файлов?
5) Методы безопасной удаленной корректировки промышленных программ.

Лабораторная работа 8

1) Что такое "модульность" ПЛК?
2) Как осуществляется сбор модулей ПЛК?
3) Как правильно собрать ПЛК для цехового оборудования?
4) Подключение ПЛК к питающей сети.
5) Как осуществляется проверка правильности монтажа и подключения ПЛК?

Лабораторная работа 9

1) Перечислите способы программной отладки оборудования.
2) Каков алгоритм поиска ошибок в программе?
3) Способы поиска неисправностей в промышленных сетевых соединениях.
4) Как посмотреть текущее состоянии ПЛК?
5) Что такое "диагностический буфер" контроллера?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету

1) Назовите причины, которые приводят к увеличению количества отказов после ремонта оборудования.	ОПК-9
2) Может ли неисправный механизм быть работоспособным?	ОПК-9
3) Каково различие между техническим ресурсом и сроком службы?	ОПК-9
4) Что характеризуют понятия "надежность", "живучесть", "безопасность"?	ОПК-9
5) Опишите жизненный цикл оборудования.	ОПК-12
6) Назовите составные элементы СТОиР.	ОПК-12
7) Какая разница между видом и методом технического обслуживания?	ОПК-12
8) Какая разница между видом и методом ремонта?	ОПК-9
9) Назовите показатели СТОиР.	ОПК-9
10) Укажите составляющие информационного обеспечения СТОиР.	ОПК-12
11) Назовите комплект документов, необходимых для изделий любого типа.	ОПК-9
12) Назовите задачи МТО на стадии разработки и изготовления изделия.	ОПК-9
13) Перечислите задачи МТО на стадии эксплуатации изделия.	ОПК-9
14) Чем определяется качество МТО?	ОПК-12
15) Какие задачи решаются в процессе функционирования СТОиР?	ОПК-12
16) Назовите способы повышения эффективности СТОиР.	ОПК-12

17) Какие факторы влияют на категорию и структуру службы главного энергетика?	ОПК-12
18) Назовите проблемы, возникающие при эксплуатации гидравлических систем;	ОПК-12
19) Назовите проблемы, возникающие при эксплуатации элктромеханических систем;	ОПК-12
20) Какие мероприятия необходимо провести для обеспечения безопасности при остановке оборудования?	ОПК-9
21) Какие могут быть причины внезапной остановки гидравлического механизма?	ОПК-9
22) От каких причин завит сущность изнашивания деталей?	ОПК-9
23) Раскройте понятия нормального (естественного) и аварийного износа;	ОПК-9
24) Механический износ, его причины, степень и способы уменьшения;	ОПК-9
25) Методы определения износа;	ОПК-9
26) Пути повышения долговечности оборудования;	ОПК-9
27) Какие шаги необходимо предпринять для увеличения срока службы деталей?	ОПК-12
28) Срок службы и амортизация оборудования;	ОПК-12
29) Правильная организация эксплуатации оборудования нижних уровней;	ОПК-12
30) Правильная организация эксплуатации оборудования верхних уровней.	ОПК-12

Вопросы к диф.зачету

1) Поясните физический смысл изношенности оборудования	ОПК-9
2) Укажите различие между технической диагностикой и техническим диагностированием.	ОПК-12
3) В чем заключается различие между тестовым и функциональным диагностированием?	ОПК-12
4) Каковы принципы построения диагностической модели?	ОПК-12
5) Перечислите задачи комплексного технического диагностирования.	ОПК-12
6) Сформулируйте физический смысл технического диагностирования.	ОПК-12
7) Назовите диагностические параметры электроизоляции.	ОПК-12
8) Как вычисляется и измеряется коэффициент поляризации изоляции?	ОПК-12
9) Назовите параметры, измеряемые с помощью моста переменного тока.	ОПК-9
10) Какие приборы используются для диагностирования изоляции электродвигателей?	ОПК-9
11) В чем особенности ремонта оборудования по результатам технического диагностирования?	ОПК-12
12) Каковы особенности ремонта подшипниковых узлов?	ОПК-12
13) Укажите способы выявления витковых замыканий в пазах.	ОПК-12
14) Какой способ удаления статорных обмоток приводит к увеличению потерь холостого хода?	ОПК-12
15) Перечислите особенности ремонта гидропривода.	ОПК-12
16) Как определяется радиус изгиба кабеля?	ОПК-9
17) Назовите способы прогрева кабелей.	ОПК-9
18) Как составляется маркировка муфт? Назовите типы муфт.	ОПК-12
19) Укажите порядок монтажа термоусаживаемых муфт.	ОПК-12
20) С какой периодичностью осуществляется осмотр кабельных линий?	ОПК-9
21) Какие нормативные документы используются при выборе двигателей и вспомогательного оборудования?	ОПК-12
22) Самозапуск двигателей после кратковременных перерывов электроснабжения;	ОПК-9

23) Способы охлаждения нагревающихся частей исполнительных механизмов;	ОПК-12
24) Напряжение и частота питающей сети и как эти параметры контролируются;	ОПК-9
25) Проверка электрического оборудования, длительно находящегося в резерве;	ОПК-9
26) Вибрация и ее влияние на техническое состояние оборудования;	ОПК-9
27) Объемы и типы проверок и испытаний электрических двигателей;	ОПК-9
28) Объемы и типы проверок и испытаний гидравлического оборудования;	ОПК-9
29) Способы проверки датчиков на работоспособность;	ОПК-9
30) Как произвести диагностику ПЛК?	ОПК-9