

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

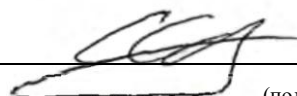
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности/ специализации	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы практики

Программу составил (а)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Е.С. Квас

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности/специализации «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-11 «Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем»

ОПК-14 «Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с областью программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем, созданием поддерживающей образовательной среды преподавания, предоставлением возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в указанной области.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем, создание поддерживающей образовательной среды преподавания, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в указанной области.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.3.2 знает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта ОПК-11.У.1 умеет разрабатывать математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей
Общепрофессиональные	ОПК-14 Способен	ОПК-14.3.1 знает принципы построения

компетенции	разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	и разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения в разрабатываемых мехатронных и робототехнических системах ОПК-14.У.1 умеет проводить теоретические и практические исследования и тестирования разрабатываемых алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения в мехатронных и робототехнических системах ОПК-14.В.1 владеет навыками проведения предварительного тестирования разрабатываемых алгоритмов и компьютерных программ, для практического применения в мехатронных и робототехнических системах
-------------	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Цифровая микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»,
- «Основы машинного обучения и анализа данных».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении следующих дисциплин:

- «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»,
- «Управление роботами и робототехническими системами»,
- «Цифровое проектирование киберфизических комплексов».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		

лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.	Дифф. зач.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Общие сведения о контроллерах Тема 1.1. Назначение промышленных контроллеров Тема 1.2. Классификация контроллеров Тема 1.3. Архитектура промышленного контроллера Тема 1.4. Принцип работы контроллера Тема 1.5. Контроллеры в мехатронных и робототехнических системах	1				3
Раздел 2. Промышленные протоколы и их виды. Тема 2.1. Общие сведения о промышленных протоколах Тема 2.2. Последовательные промышленные интерфейсы и протоколы. Тема 2.3. Полевые промышленные сети. Тема 2.4. Протоколы промышленного Ethernet. Тема 2.5. Протоколы обмена с верхним уровнем автоматизации	1				3
Раздел 3. Программирование контроллеров. Тема 3.1. Общая структура программы контроллера Тема 3.2. Работа с переменными и сигналами Тема 3.3. Базовые алгоритмы управления Тема 3.4. Управление движением и исполнительными механизмами Тема 3.5. Отладка и диагностика программ контроллеров	2		2		5
Раздел 4. Способы подключения устройств к контроллерам. Тема 4.1. Подключение дискретных датчиков и исполнительных устройств Тема 4.2. Подключение аналоговых устройств Тема 4.3. Подключение приводов и преобразователей Тема 4.4. Подключение датчиков обратной связи Тема 4.5. Подключение устройств через промышленную сеть	2		2		3

<p>Раздел 5. Принципы передачи данных между исполнительными устройствами.</p> <p>Тема 5.1. Организация обмена данными в мехатронной системе.</p> <p>Тема 5.2. Модели обмена данными</p> <p>Тема 5.3. Синхронизация исполнительных устройств</p> <p>Тема 5.4. Контроль ошибок при передаче данных</p> <p>Тема 5.5. Передача данных в системах промышленной безопасности</p>	2				5
<p>Раздел 6. Языки программирования контроллеров и мехатронных устройств стандарта МЭК- 61131-3</p> <p>Тема 6.1. Общие сведения о стандарте МЭК 61131-3</p> <p>Тема 6.2. Язык релейных диаграмм LD</p> <p>Тема 6.3. Язык функциональных блоков FBD</p> <p>Тема 6.4. Структурированный текст ST</p> <p>Тема 6.5. Последовательные функциональные схемы SFC.</p> <p>Тема 6.6. Выбор языка программирования под задачу управления</p>	2		4		5
<p>Раздел 7. Программное обеспечение программирования промышленных роботов.</p> <p>Тема 7.1. Назначение программного обеспечения промышленных роботов</p> <p>Тема 7.2. Среды программирования промышленных роботов</p> <p>Тема 7.3. Системы координат и траектории движения робота.</p> <p>Тема 7.4. Моделирование и офлайн-программирование роботов.</p> <p>Тема 7.5. Диагностика и отладка программ роботов</p>	2		2		3
<p>Раздел 8. Интеграция промышленных контроллеров в робототехнические системы.</p> <p>Тема 8.1. Роль контроллера в робототехнической системе</p> <p>Тема 8.2. Взаимодействие ПЛК и промышленного робота</p> <p>Тема 8.3. Интеграция датчиков, приводов и технологического оборудования</p> <p>Тема 8.4. Безопасность робототехнических систем</p> <p>Тема 8.5. Пусконаладка и диагностика роботизированных систем</p>	2		2		3
<p>Раздел 9. Способы передачи данных по Ethernet</p> <p>Тема 9.1. Основы Ethernet-сетей</p> <p>Тема 9.2. Протоколы TCP и UDP</p> <p>Тема 9.3. Промышленный Ethernet</p> <p>Тема 9.4. Топологии Ethernet-сетей</p> <p>Тема 9.5. Диагностика и защита Ethernet-сетей</p>	2		2		3

Раздел 10. Разработка программы на языке Python для организации передачи данных между устройствами. Тема 10.1. Назначение Python в мехатронных и робототехнических системах Тема 10.2. Основы программирования обмена данными на Python Тема 10.3. Передача данных через последовательный порт Тема 10.4. Передача данных по TCP/IP и UDP Тема 10.5. Работа с промышленными протоколами в Python. Тема 10.6. Регистрация, обработка и визуализация данных. Тема 10.7. Разработка итоговой программы обмена данными	1		3		5
Итого в семестре:	17				
Итого	17	0	17	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Общие сведения о контроллерах</p> <p>Тема 1.1. Назначение промышленных контроллеров</p> <p>1.1.1. Роль контроллеров в автоматизированных, мехатронных и робототехнических системах.</p> <p>1.1.2. Контроллер как устройство сбора, обработки и передачи управляющих сигналов.</p> <p>1.1.3. Использование контроллеров для управления датчиками, приводами, исполнительными механизмами и роботами.</p> <p>1.1.4. Место контроллера в структуре автоматизированной производственной линии.</p> <p>Тема 1.2. Классификация контроллеров</p> <p>1.2.1. Программируемые логические контроллеры, промышленные компьютеры, микроконтроллеры и встраиваемые контроллеры.</p> <p>1.2.2. Локальные, модульные и распределенные контроллеры.</p> <p>1.2.3. Контроллеры общего назначения и специализированные контроллеры для управления движением.</p> <p>1.2.4. Критерии выбора контроллера для мехатронной или робототехнической системы.</p> <p>Тема 1.3. Архитектура промышленного контроллера</p> <p>1.3.1. Центральный процессор, память, модули ввода-вывода, коммуникационные модули и источник питания.</p>

	<p>1.3.2. Внутренняя шина контроллера и обмен данными между модулями.</p> <p>1.3.3. Дискретные, аналоговые и специализированные модули ввода-вывода.</p> <p>1.3.4. Аппаратные возможности контроллера: быстродействие, объем памяти, количество каналов, поддерживаемые интерфейсы.</p> <p>Тема 1.4. Принцип работы контроллера</p> <p>1.4.1. Циклический принцип работы контроллера: опрос входов, выполнение программы, обновление выходов.</p> <p>1.4.2. Понятие времени цикла и его влияние на качество управления.</p> <p>1.4.3. Обработка аварийных сигналов, прерываний и диагностических сообщений.</p> <p>1.4.4. Контроль состояния подключенных устройств и формирование управляющих воздействий.</p> <p>Тема 1.5. Контроллеры в мехатронных и робототехнических системах</p> <p>1.5.1. Управление электроприводами, манипуляторами, транспортными механизмами и технологическими установками.</p> <p>1.5.2. Взаимодействие контроллера с датчиками положения, скорости, давления, температуры и усилия.</p> <p>1.5.3. Организация связи контроллера с промышленным роботом, системой визуализации и операторской панелью.</p> <p>1.5.4. Требования к надежности, безопасности и устойчивости контроллеров в промышленной среде.</p>
2	<p>Раздел 2. Промышленные протоколы и их виды</p> <p>Тема 2.1. Общие сведения о промышленных протоколах</p> <p>2.1.1. Назначение промышленных протоколов в системах автоматизации.</p> <p>2.1.2. Передача команд, данных измерений, состояний оборудования и диагностической информации.</p> <p>2.1.3. Понятия адресации, скорости обмена, топологии сети и формата сообщения.</p> <p>2.1.4. Отличие промышленных протоколов от бытовых и офисных сетевых технологий.</p> <p>Тема 2.2. Последовательные промышленные интерфейсы и протоколы</p> <p>2.2.1. Интерфейсы RS-232, RS-485 и их применение в промышленных системах.</p> <p>2.2.2. Протокол Modbus RTU как распространенный способ обмена данными между контроллерами и устройствами.</p> <p>2.2.3. Особенности обмена по принципу «ведущий — ведомый».</p> <p>2.2.4. Ограничения последовательных протоколов по скорости, расстоянию и количеству подключаемых устройств.</p> <p>Тема 2.3. Полевые промышленные сети</p> <p>2.3.1. Назначение полевых шин для подключения датчиков, приводов и удаленных модулей ввода-вывода.</p> <p>2.3.2. Протоколы PROFIBUS, CANopen, DeviceNet, AS-Interface, IO-Link.</p> <p>2.3.3. Передача технологических данных и диагностической информации на нижнем уровне автоматизации.</p>

	<p>2.3.4. Выбор полевой сети с учетом типа оборудования, требуемой скорости и условий эксплуатации.</p> <p>Тема 2.4. Протоколы промышленного Ethernet</p> <p>2.4.1. Применение Ethernet в современных системах автоматизации и робототехники.</p> <p>2.4.2. Протоколы Modbus TCP, PROFINET, EtherNet/IP, EtherCAT.</p> <p>2.4.3. Особенности обмена данными в реальном времени.</p> <p>2.4.4. Преимущества промышленного Ethernet: высокая скорость, масштабируемость, интеграция с верхним уровнем управления.</p> <p>Тема 2.5. Протоколы обмена с верхним уровнем автоматизации</p> <p>2.5.1. Назначение OPC UA, MQTT и других протоколов обмена данными с SCADA, MES и облачными сервисами.</p> <p>2.5.2. Передача телеметрии, архивных данных и команд управления.</p> <p>2.5.3. Интеграция контроллеров с системами мониторинга и диспетчеризации.</p> <p>2.5.4. Требования к безопасности, надежности и контролю доступа при обмене данными.</p>
3	<p>Раздел 3. Программирование контроллеров</p> <p>Тема 3.1. Общая структура программы контроллера</p> <p>3.1.1. Проект контроллера, программные блоки, переменные и таблицы адресов.</p> <p>3.1.2. Основная программа, подпрограммы, функциональные блоки и функции.</p> <p>3.1.3. Циклическое выполнение программы и обработка событий.</p> <p>3.1.4. Связь программы с физическими входами и выходами контроллера.</p> <p>Тема 3.2. Работа с переменными и сигналами</p> <p>3.2.1. Дискретные, аналоговые, числовые и логические переменные.</p> <p>3.2.2. Привязка переменных к каналам ввода-вывода.</p> <p>3.2.3. Масштабирование аналоговых сигналов и преобразование единиц измерения.</p> <p>3.2.4. Обработка ошибок измерения, обрывов цепей и недопустимых значений сигналов.</p> <p>Тема 3.3. Базовые алгоритмы управления</p> <p>3.3.1. Логические условия включения и отключения исполнительных механизмов.</p> <p>3.3.2. Реализация блокировок, разрешающих сигналов и аварийных остановов.</p> <p>3.3.3. Использование таймеров, счетчиков, триггеров и сравнительных операций.</p> <p>3.3.4. Построение алгоритмов пуска, останова, сброса и восстановления после аварии.</p> <p>Тема 3.4. Управление движением и исполнительными механизмами</p> <p>3.4.1. Управление электродвигателями, пневматическими и гидравлическими приводами.</p> <p>3.4.2. Формирование команд на частотные преобразователи и</p>

	<p>сервоприводы.</p> <p>3.4.3. Контроль положения, скорости, направления движения и конечных положений.</p> <p>3.4.4. Программная защита от конфликтных команд и опасных режимов работы.</p> <p>Тема 3.5. Отладка и диагностика программ контроллеров</p> <p>3.5.1. Загрузка программы в контроллер и проверка корректности конфигурации.</p> <p>3.5.2. Онлайн-мониторинг переменных, входов и выходов.</p> <p>3.5.3. Поиск ошибок в логике программы и настройках оборудования.</p> <p>3.5.4. Использование симуляторов, журналов событий и диагностических сообщений.</p>
4	<p>Раздел 4. Способы подключения устройств к контроллерам</p> <p>Тема 4.1. Подключение дискретных датчиков и исполнительных устройств</p> <p>4.1.1. Подключение кнопок, концевых выключателей, датчиков положения и сигналов аварии.</p> <p>4.1.2. Дискретные входы и выходы контроллера.</p> <p>4.1.3. Особенности подключения датчиков PNP и NPN.</p> <p>4.1.4. Управление реле, контакторами, клапанами, лампами и электромагнитными устройствами.</p> <p>Тема 4.2. Подключение аналоговых устройств</p> <p>4.2.1. Аналоговые сигналы 0–10 В, 4–20 мА и их применение в автоматизации.</p> <p>4.2.2. Подключение датчиков температуры, давления, уровня, скорости и усилия.</p> <p>4.2.3. Масштабирование аналоговых сигналов в программе контроллера.</p> <p>4.2.4. Фильтрация, калибровка и контроль достоверности аналоговых измерений.</p> <p>Тема 4.3. Подключение приводов и преобразователей</p> <p>4.3.1. Подключение частотных преобразователей, сервоприводов и шаговых приводов.</p> <p>4.3.2. Управление приводом через дискретные сигналы, аналоговые сигналы и промышленную сеть.</p> <p>4.3.3. Передача команд пуска, останова, задания скорости и направления движения.</p> <p>4.3.4. Получение обратной связи о состоянии, ошибках и текущих параметрах привода.</p> <p>Тема 4.4. Подключение датчиков обратной связи</p> <p>4.4.1. Энкодеры, датчики положения, датчики скорости и системы измерения перемещения.</p> <p>4.4.2. Использование быстрых счетчиков и специализированных модулей контроллера.</p> <p>4.4.3. Обработка импульсных сигналов и сигналов обратной связи.</p> <p>4.4.4. Применение обратной связи в системах позиционирования и управления движением.</p>

	<p>Тема 4.5. Подключение устройств через промышленную сеть</p> <p>4.5.1. Подключение удаленных модулей ввода-вывода.</p> <p>4.5.2. Интеграция операторских панелей, SCADA-систем, приводов и роботов.</p> <p>4.5.3. Настройка адресов, параметров обмена и сетевых конфигураций.</p> <p>4.5.4. Диагностика сетевых подключений и обмена данными.</p>
5	<p>Раздел 5. Принципы передачи данных между исполнительными устройствами</p> <p>Тема 5.1. Организация обмена данными в мехатронной системе</p> <p>5.1.1. Исполнительные устройства как элементы распределенной системы управления.</p> <p>5.1.2. Передача команд, состояний, уставок и сигналов обратной связи.</p> <p>5.1.3. Роль контроллера в координации взаимодействия исполнительных устройств.</p> <p>5.1.4. Обмен данными между приводами, роботами, захватами, конвейерами и датчиками.</p> <p>Тема 5.2. Модели обмена данными</p> <p>5.2.1. Обмен по схемам «ведущий — ведомый», «клиент — сервер», «издатель — подписчик».</p> <p>5.2.2. Циклический и событийный обмен данными.</p> <p>5.2.3. Передача управляющих команд и подтверждений выполнения.</p> <p>5.2.4. Контроль актуальности данных и времени отклика.</p> <p>Тема 5.3. Синхронизация исполнительных устройств</p> <p>5.3.1. Согласованная работа нескольких приводов и механизмов.</p> <p>5.3.2. Синхронизация движения робота, конвейера и технологической оснастки.</p> <p>5.3.3. Использование временных меток, флагов готовности и сигналов подтверждения.</p> <p>5.3.4. Требования к реальному времени при управлении движением.</p> <p>Тема 5.4. Контроль ошибок при передаче данных</p> <p>5.4.1. Потеря связи, задержки передачи, ошибки адресации и некорректные данные.</p> <p>5.4.2. Использование контрольных сумм, тайм-аутов и сторожевых таймеров.</p> <p>5.4.3. Формирование аварийных сигналов при нарушении обмена.</p> <p>5.4.4. Перевод исполнительных устройств в безопасное состояние при отказе связи.</p> <p>Тема 5.5. Передача данных в системах промышленной безопасности</p> <p>5.5.1. Сигналы аварийного останова, защитных дверей, световых завес и блокировок.</p> <p>5.5.2. Безопасное отключение приводов и исполнительных механизмов.</p> <p>5.5.3. Передача диагностической информации о состоянии цепей безопасности.</p> <p>5.5.4. Принципы отказобезопасного взаимодействия устройств.</p>
6	<p>Раздел 6. Языки программирования контроллеров и мехатронных устройств</p>

	<p>стандарта МЭК 61131-3</p> <p>Тема 6.1. Общие сведения о стандарте МЭК 61131-3</p> <p>6.1.1. Назначение стандарта МЭК 61131-3 для программирования промышленных контроллеров.</p> <p>6.1.2. Понятие программных объектов: программа, функция, функциональный блок.</p> <p>6.1.3. Переменные, типы данных и области памяти.</p> <p>6.1.4. Применение стандарта в мехатронных и робототехнических системах.</p> <p>Тема 6.2. Язык релейных диаграмм LD</p> <p>6.2.1. Представление логики управления в виде электрических релейных схем.</p> <p>6.2.2. Контакты, катушки, логические связи и блокировки.</p> <p>6.2.3. Реализация простых алгоритмов управления механизмами.</p> <p>6.2.4. Применение LD для задач дискретной логики и промышленной автоматики.</p> <p>Тема 6.3. Язык функциональных блоков FBD</p> <p>6.3.1. Представление программы в виде соединенных функциональных блоков.</p> <p>6.3.2. Использование логических, арифметических, временных и регуляторных блоков.</p> <p>6.3.3. Построение схем обработки сигналов и управления технологическими процессами.</p> <p>6.3.4. Применение FBD для наглядного описания алгоритмов управления.</p> <p>Тема 6.4. Структурированный текст ST</p> <p>6.4.1. Текстовое описание алгоритмов управления.</p> <p>6.4.2. Использование условий, циклов, операторов присваивания и вычислений.</p> <p>6.4.3. Реализация сложной логики, математических расчетов и обработки массивов данных.</p> <p>6.4.4. Применение ST при программировании мехатронных устройств и систем управления движением.</p> <p>Тема 6.5. Последовательные функциональные схемы SFC</p> <p>6.5.1. Описание алгоритма как последовательности шагов и переходов.</p> <p>6.5.2. Реализация технологических циклов и автоматов состояний.</p> <p>6.5.3. Управление пуском, остановом, ожиданием, выполнением операции и аварийным режимом.</p> <p>6.5.4. Применение SFC для описания работы роботизированных ячеек.</p> <p>Тема 6.6. Выбор языка программирования под задачу управления</p> <p>6.6.1. Сравнение LD, FBD, ST и SFC по назначению и удобству применения.</p> <p>6.6.2. Комбинированное использование нескольких языков в одном проекте.</p> <p>6.6.3. Выбор языка для дискретной логики, расчетов, управления движением и последовательных процессов.</p>
--	---

	6.6.4. Документирование программ и обеспечение читаемости кода.
7	<p>Раздел 7. Программное обеспечение программирования промышленных роботов</p> <p>Тема 7.1. Назначение программного обеспечения промышленных роботов</p> <p>7.1.1. Программное обеспечение как средство задания движений, операций и логики работы робота.</p> <p>7.1.2. Онлайн- и офлайн-программирование промышленных роботов.</p> <p>7.1.3. Роль программного обеспечения в настройке, диагностике и сопровождении робототехнических комплексов.</p> <p>7.1.4. Связь программирования робота с задачами технологического процесса.</p> <p>Тема 7.2. Среда программирования промышленных роботов</p> <p>7.2.1. Общие принципы работы с фирменными средами программирования роботов.</p> <p>7.2.2. Создание проекта робота, настройка кинематической модели и рабочих инструментов.</p> <p>7.2.3. Задание точек траектории, скоростей, зон точности и режимов движения.</p> <p>7.2.4. Загрузка программы в контроллер робота и проверка ее выполнения.</p> <p>Тема 7.3. Системы координат и траектории движения робота</p> <p>7.3.1. Базовая, инструментальная, пользовательская и мировая системы координат.</p> <p>7.3.2. Линейные, круговые и суставные перемещения робота.</p> <p>7.3.3. Настройка рабочей зоны, положения инструмента и технологической оснастки.</p> <p>7.3.4. Влияние систем координат на точность и безопасность движения.</p> <p>Тема 7.4. Моделирование и офлайн-программирование роботов</p> <p>7.4.1. Создание виртуальной модели роботизированной ячейки.</p> <p>7.4.2. Проверка траекторий, времени цикла и достижимости точек.</p> <p>7.4.3. Выявление столкновений и опасных зон движения.</p> <p>7.4.4. Подготовка управляющей программы без остановки реального оборудования.</p> <p>Тема 7.5. Диагностика и отладка программ роботов</p> <p>7.5.1. Проверка корректности траекторий и логики работы робота.</p> <p>7.5.2. Обработка ошибок позиционирования, сигналов датчиков и состояний приводов.</p> <p>7.5.3. Использование журналов событий и диагностических сообщений.</p> <p>7.5.4. Безопасная отладка программ в ручном и автоматическом режимах.</p>
8	<p>Раздел 8. Интеграция промышленных контроллеров в робототехнические системы</p> <p>Тема 8.1. Роль контроллера в робототехнической системе</p> <p>8.1.1. Контроллер как координатор работы робота, приводов, датчиков и технологического оборудования.</p> <p>8.1.2. Организация обмена сигналами между ПЛК и контроллером робота.</p> <p>8.1.3. Управление режимами работы роботизированной ячейки.</p>

	<p>8.1.4. Формирование команд запуска, останова, сброса и перехода между операциями.</p> <p>Тема 8.2. Взаимодействие ПЛК и промышленного робота</p> <p>8.2.1. Передача команд роботу: выбор программы, старт, пауза, останов, возврат в исходное положение.</p> <p>8.2.2. Получение от робота сигналов готовности, занятости, ошибки и завершения операции.</p> <p>8.2.3. Организация обмена через дискретные сигналы и промышленные сети.</p> <p>8.2.4. Применение алгоритмов подтверждения команд и контроля выполнения операций.</p> <p>Тема 8.3. Интеграция датчиков, приводов и технологического оборудования</p> <p>8.3.1. Подключение захватов, конвейеров, поворотных столов и вспомогательных механизмов.</p> <p>8.3.2. Использование датчиков положения, наличия детали, давления, усилия и технического зрения.</p> <p>8.3.3. Согласование работы робота с внешними исполнительными устройствами.</p> <p>8.3.4. Организация технологического цикла роботизированной ячейки.</p> <p>Тема 8.4. Безопасность робототехнических систем</p> <p>8.4.1. Аварийный останов, защитные ограждения, световые завесы и блокировки доступа.</p> <p>8.4.2. Безопасное отключение приводов и перевод робота в безопасное состояние.</p> <p>8.4.3. Роль контроллера безопасности в роботизированной ячейке.</p> <p>8.4.4. Контроль опасных зон и предотвращение несанкционированного запуска оборудования.</p> <p>Тема 8.5. Пусконаладка и диагностика роботизированных систем</p> <p>8.5.1. Проверка подключений, сетевого обмена и правильности адресации устройств.</p> <p>8.5.2. Тестирование отдельных узлов и всего технологического цикла.</p> <p>8.5.3. Диагностика неисправностей по сигналам контроллера, робота и приводов.</p> <p>8.5.4. Документирование настроек, программ и алгоритмов взаимодействия.</p>
9	<p>Раздел 9. Способы передачи данных по Ethernet</p> <p>Тема 9.1. Основы Ethernet-сетей</p> <p>9.1.1. Назначение Ethernet в промышленных и робототехнических системах.</p> <p>9.1.2. MAC-адрес, IP-адрес, порт, кадр и пакет данных.</p> <p>9.1.3. Использование коммутаторов, маршрутизаторов и сетевых кабелей.</p> <p>9.1.4. Основные параметры сети: скорость передачи, задержка, пропускная способность.</p> <p>Тема 9.2. Протоколы TCP и UDP</p> <p>9.2.1. Назначение транспортных протоколов TCP и UDP.</p>

	<p>9.2.2. TCP как протокол надежной передачи данных с установлением соединения.</p> <p>9.2.3. UDP как протокол быстрой передачи данных без подтверждения доставки.</p> <p>9.2.4. Выбор TCP или UDP для задач управления, мониторинга и обмена телеметрией.</p> <p>Тема 9.3. Промышленный Ethernet</p> <p>9.3.1. Использование Ethernet для подключения контроллеров, роботов, приводов и панелей оператора.</p> <p>9.3.2. Протоколы Modbus TCP, PROFINET, EtherNet/IP, EtherCAT.</p> <p>9.3.3. Особенности передачи данных в реальном времени.</p> <p>9.3.4. Сравнение офисного Ethernet и промышленного Ethernet.</p> <p>Тема 9.4. Топологии Ethernet-сетей</p> <p>9.4.1. Линейная, звездообразная, кольцевая и смешанная топологии.</p> <p>9.4.2. Использование промышленных коммутаторов и управляемых сетевых устройств.</p> <p>9.4.3. Резервирование сетевых соединений и повышение отказоустойчивости.</p> <p>9.4.4. Влияние топологии сети на надежность обмена данными.</p> <p>Тема 9.5. Диагностика и защита Ethernet-сетей</p> <p>9.5.1. Проверка соединения, IP-адресации и доступности устройств.</p> <p>9.5.2. Диагностика задержек, потери пакетов и ошибок обмена.</p> <p>9.5.3. Сегментация сети и ограничение доступа к промышленному оборудованию.</p> <p>9.5.4. Основы кибербезопасности промышленных Ethernet-сетей.</p>
10	<p>Раздел 10. Разработка программы на языке Python для организации передачи данных между устройствами</p> <p>Тема 10.1. Назначение Python в мехатронных и робототехнических системах</p> <p>10.1.1. Python как инструмент разработки прикладных программ обмена данными.</p> <p>10.1.2. Использование Python для мониторинга, диагностики, прототипирования и тестирования устройств.</p> <p>10.1.3. Взаимодействие Python-приложений с контроллерами, датчиками, роботами и базами данных.</p> <p>10.1.4. Ограничения Python при решении задач жесткого реального времени.</p> <p>Тема 10.2. Основы программирования обмена данными на Python</p> <p>10.2.1. Переменные, функции, модули, обработка исключений и работа с файлами.</p> <p>10.2.2. Структура программы для обмена данными между устройствами.</p> <p>10.2.3. Организация циклического опроса устройств.</p> <p>10.2.4. Обработка ошибок связи, тайм-аутов и некорректных ответов.</p> <p>Тема 10.3. Передача данных через последовательный порт</p> <p>10.3.1. Организация обмена по COM-порту, RS-232 и RS-485.</p>

	<p>10.3.2. Настройка скорости передачи, четности, количества бит данных и стоп-битов.</p> <p>10.3.3. Формирование запросов и обработка ответов устройств.</p> <p>10.3.4. Применение последовательного обмена для связи с датчиками, контроллерами и измерительными приборами.</p> <p>Тема 10.4. Передача данных по TCP/IP и UDP</p> <p>10.4.1. Создание клиентских и серверных сетевых приложений на Python.</p> <p>10.4.2. Передача данных по TCP-соединению.</p> <p>10.4.3. Передача данных по UDP для быстрых сообщений и телеметрии.</p> <p>10.4.4. Контроль соединения, повторная отправка данных и обработка сетевых ошибок.</p> <p>Тема 10.5. Работа с промышленными протоколами в Python</p> <p>10.5.1. Использование Python для обмена по Modbus TCP/RTU.</p> <p>10.5.2. Получение данных от контроллеров, датчиков и удаленных модулей ввода-вывода.</p> <p>10.5.3. Передача команд исполнительным устройствам.</p> <p>10.5.4. Применение Python для тестирования промышленного обмена и анализа данных.</p> <p>Тема 10.6. Регистрация, обработка и визуализация данных</p> <p>10.6.1. Запись полученных данных в файлы, журналы и базы данных.</p> <p>10.6.2. Первичная обработка технологических параметров.</p> <p>10.6.3. Построение простых графиков и отчетов по данным устройств.</p> <p>10.6.4. Использование Python-программы как вспомогательного инструмента диагностики мехатронной системы.</p> <p>Тема 10.7. Разработка итоговой программы обмена данными</p> <p>10.7.1. Постановка задачи обмена данными между двумя или несколькими устройствами.</p> <p>10.7.2. Выбор интерфейса и протокола передачи данных.</p> <p>10.7.3. Разработка алгоритма опроса, передачи команд и обработки ответов.</p> <p>10.7.4. Тестирование программы, проверка устойчивости связи и оформление результатов работы.</p>
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Конфигурирование контроллеров и подготовка их к работе	2	-	1,2
2	Разработка схемы подключения датчиков к системе управления	2	-	3,4
3	Разработка системы управления исполнительными устройствами посредством промышленных языков программирования.	3	-	5,6
4	Разработка системы управления роботом.	3	-	7
5	Разработки системы взаимодействия робота и промышленного контроллера.	2	-	8
6	Организация передачи данных по промышленному Ethernet	2	-	9
7	Декодирование данных, полученных в системе управления мехатронных систем.	3	-	10
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-369-01167-6 http://znanium.com/bookread2.php?book=392652 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей</i>	Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.	
ISBN 978-5-8199-0376-6 http://znanium.com/bookread2.php?book=374014 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей</i>	Информационные технологии и системы: Учебное пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения».
https://lms.guap.ru	Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет»

	(https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23).
3	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po).
4	Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL).

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП.
2	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП.

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для лекционных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории.	21-21 (ул. Большая Морская д.67, лит А)
2	Учебная аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; 24 ПК для выполнения лабораторных работ и составления отчетов, объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет	31-04 (ул. Большая Морская д.67, лит А)
5	Лаборатория промышленной робототехники: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПК - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт. Лабораторное оборудование: FDM принтер – 2 шт, LCD принтер – 1 шт., ручной инструмент для обработки изделий и измерений. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по	31-06 (ул. Большая Морская д.67, лит А)

	локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	
--	---	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1. Что такое мехатронная система? Приведите пример простой мехатронной системы из повседневной жизни. 2. Назовите основные компоненты робота и поясните коротко назначение каждого из них. 3. В чём разница между сенсором и актуатором? Приведите по одному примеру каждого устройства. 4. Какие типы приводов чаще всего применяются в робототехнике? Назовите хотя бы три типа. 5. Что такое манипулятор робота? Какими характеристиками он обладает? 6. Чем отличается автономный робот от дистанционно управляемого робота? 7. Какие задачи обычно решают роботы на промышленных предприятиях? 8. Что такое обратная связь в системе управления робота и зачем она нужна? 9. Какие датчики могут использоваться роботом для обнаружения препятствий? Почему важно соблюдать технику безопасности при работе с роботами? Приведите несколько простых правил.	ОПК-11.3.2
10. Что такое мехатронная система? Назовите примеры применения программируемых логических контроллеров (ПЛК) в таких системах. 11. Какие языки программирования включает стандарт МЭК 61131-3? Перечислите их. 12. Чем язык программирования LD (Ladder Diagram) отличается от языка FBD (Function Block Diagram)? 13. Что такое язык ST (Structured Text)? В каких случаях удобно использовать именно его? 14. Объясните принцип работы языка SFC (Sequential Function Chart). Для решения каких задач он подходит лучше всего? 15. Назовите основные преимущества использования стандарта МЭК 61131-3 в программировании роботов и мехатронных устройств. 16. Что такое функциональный блок в контексте МЭК 61131-3? Приведите простой пример его применения. 17. В каких случаях удобно использовать язык IL (Instruction List)? Какие ограничения имеет этот язык? 18. Какие языки программирования по стандарту МЭК 61131-3 вы бы использовали для управления простым роботизированным	ОПК-11.У.1

манипулятором и почему?	
19. Почему важно соблюдать стандарты, такие как МЭК 61131-3, при программировании мехатронных систем и роботов?	
<p>21. Имеется два контакта (А и В), соединённых последовательно (логическое «И»). Что произойдёт с выходом Q, если контакт А замкнут, а контакт В разомкнут?</p> <p>22. Имеется два контакта (А и В), соединённых параллельно (логическое «ИЛИ»). Что произойдёт с выходом Q, если контакт А разомкнут, а контакт В замкнут?</p> <p>23. Рассмотрите простую схему с нормально замкнутым контактом STOP и нормально разомкнутым контактом START, управляющими катушкой реле К. Что произойдёт с состоянием реле, если контакт STOP разомкнётся?</p> <p>24. Имеется схема самоблокировки (схема пуска и удержания). Что произойдёт, если нажать кнопку START (контакт замкнётся кратковременно), а затем отпустить её?</p> <p>25. Что произойдёт с выходом Q, если используется схема с инверсией (нормально замкнутый контакт), и входной сигнал меняет своё состояние с 0 на 1?</p> <p>26. В схеме управления используется таймер TON с задержкой включения 5 секунд. На вход таймера подаётся сигнал длительностью 3 секунды. Что произойдёт на выходе таймера?</p> <p>27. Имеется счётчик CTU (счётчик вверх) с предустановленным значением 3. Что произойдёт на выходе счётчика после подачи на вход трёх импульсов?</p> <p>28. В алгоритме управления задано условие: выход Q включается только при одновременном наличии сигналов с датчиков X1 и X2 и отсутствии сигнала с датчика аварии X3. В каком состоянии будет выход Q, если X1=1, X2=1, X3=1?</p> <p>29. Имеется схема с логикой исключающего ИЛИ (XOR). Если вход A=1, B=1, то какое состояние примет выход Q и почему?</p> <p>30. В системе используется триггер (RS-триггер): вход SET активен (равен 1), вход RESET неактивен (равен 0). Что произойдёт с выходом Q триггера?</p>	ОПК-14.3.1
<p>31. Какие существуют основные способы подключения датчиков к ПЛК (двухпроводный, трехпроводный, четырехпроводный)? В чём разница между ними?</p> <p>32. Объясните принцип подключения датчика с выходом 4–20 мА к аналоговому входу контроллера. Какие преимущества даёт именно этот стандартный диапазон?</p> <p>33. Датчик тока подключен к аналоговому входу через резистор нагрузки (шунт) 250 Ом. Если датчик выдаёт максимальный сигнал 20 мА, какое напряжение будет падать на этом резисторе?</p> <p>34. Почему при использовании слаботочных датчиков (например, 4–20 мА) важно учитывать сопротивление кабеля? Приведите пример влияния длинной линии на измерение.</p> <p>35. В системе используется напряженческий датчик с выходом 0–10 В. Вход контроллера имеет сопротивление 100 кОм. Определите ток нагрузки на датчик при максимальном выходном напряжении 10 В.</p> <p>36. Рассчитайте падение напряжения на линии связи датчика с токовым сигналом (4–20 мА), если сопротивление кабеля составляет 50 Ом, а выходной сигнал датчика равен 12 мА.</p> <p>37. Что произойдёт с измерением контроллера, если слаботочный датчик подключен с неправильно подобранным (слишком большим) шунтирующим резистором нагрузки?</p>	ОПК-14.У.1

<p>38. Объясните, как правильно подключить датчик с трёхпроводным типом подключения к цифровому входу ПЛК. В чём преимущества такой схемы?</p> <p>39. Почему в промышленных системах предпочтительнее использовать токовые датчики (4–20 мА), а не напряженческие (0–10 В) на длинных линиях передачи сигнала?</p> <p>40. При подключении аналогового датчика напряжения используется защитная цепь с дополнительным сопротивлением 1 кОм. Какое падение напряжения возникнет на этом сопротивлении, если ток потребления входа контроллера составляет 2 мА?</p>	
<p>41. Что такое дребезг контактов механических кнопок и реле? Чем он опасен в системах автоматизации?</p> <p>42. Как можно устранить дребезг контактов программно? Приведите пример простого алгоритма антидребезга на языке Structured Text (ST).</p> <p>43. Имеется кнопка, подключенная к дискретному входу ПЛК. При нажатии кнопки входной сигнал кратковременно «скачет». Что произойдет, если не использовать антидребезговый алгоритм?</p> <p>44. Опишите алгоритм программного антидребезга с использованием таймера TON (задержка на включение). Как выбрать правильное значение задержки?</p> <p>45. Почему важно учитывать скорость опроса (цикл сканирования) контроллера при программном устранении дребезга?</p> <p>46. Какие факторы нужно учитывать при выборе промышленного интерфейса связи (RS-485, Ethernet, CAN)? Приведите пример, когда оптимально использовать RS-485.</p> <p>47. Назовите основные критерии выбора протокола обмена данными (например, Modbus RTU, Modbus TCP, ProfiNET) для промышленной автоматизации.</p> <p>48. В каких случаях предпочтительнее использовать интерфейс Ethernet (например, Profinet или Ethernet/IP) вместо RS-485 (например, Modbus RTU)?</p> <p>49. Почему для подключения множества устройств на значительные расстояния часто используют интерфейс RS-485 и протокол Modbus RTU? Какие преимущества у такого решения?</p> <p>50. Приведите пример ситуации, когда лучше выбрать протокол ProfiNET, а не Modbus TCP. Какие преимущества и недостатки у каждого из этих протоколов?</p>	ОПК-14.В.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>1. Какие данные необходимы для разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем?</p> <p>а) Данные о динамике движения и управляющих алгоритмах.</p>	ОПК-11.3.2

	<p>b) Исторические данные об отказах и ремонте</p> <p>c) Прогноз погоды и климатические условия.</p> <p>d) Данные о стоимости электроэнергии и тарифах.</p> <p>2. Как программное обеспечение улучшает работу мехатронных и робототехнических систем?</p> <p>a) Оптимизируя алгоритмы управления движением.</p> <p>b) Улучшая взаимодействие робота с окружающей средой.</p> <p>c) Снижая вес механических компонентов робота.</p> <p>d) Исключая необходимость профилактического обслуживания.</p> <p>3. Распределите источники данных в робототехнических системах. 1. Аппаратные источники:</p> <p>2. Программные источники:</p> <p>a) Датчики температуры</p> <p>b) Лог-файлы ошибок</p> <p>c) Датчики положения</p> <p>d) Аналитическое ПО</p> <p>e) Встроенные гироскопы</p> <p>f) Машинное обучение</p> <p>g) Камеры системы навигации</p> <p>h) Базы данных предыдущих запусков</p> <p>4. Составьте правильную последовательность этапов разработки программного обеспечения для мехатронных систем:</p> <p>a) Ответственность.</p> <p>b) Визуализация данных.</p> <p>c) Сбор данных.</p> <p>d) Анализ данных.</p> <p>e) Очистка данных.</p> <p>5. Какие основные функции выполняет программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем?</p>	
2	<p>6. Какие программные компоненты важны для мехатронных систем?</p> <p>a) Данные о погодных условиях.</p> <p>b) Алгоритмы управления движением.</p> <p>c) Модули обработки сигналов с датчиков.</p> <p>d) Механическая структура устройства.</p> <p>7. Как программное обеспечение помогает повысить надежность мехатронных систем?</p> <p>a) Автоматически, настраивая параметры системы в реальном времени.</p> <p>b) Полностью заменяя механические компоненты.</p> <p>c) Анализируя работу системы и предсказывая возможные отказы. d) Исключая необходимость технического обслуживания.</p> <p>8. Сопоставьте элементы мехатронной системы с их типами данных.</p> <p>1. Физические параметры:</p> <p>2. Логические данные:</p> <p>a) Скорость вращения двигателя</p> <p>b) Напряжение на контактах</p> <p>c) Время выполнения команды</p> <p>d) Лог ошибок системы</p> <p>e) Давление в гидравлическом приводе</p> <p>f) Логика работы алгоритма управления</p> <p>g) Температура корпуса</p> <p>h) Запросы оператора через интерфейс</p>	ОПК-11.У.1

	<p>9. Составьте правильную последовательность этапов:</p> <p>a) Отчетность</p> <p>b) Визуализация данных</p> <p>c) Сбор данных</p> <p>d) Анализ данных</p> <p>e) Очистка данных</p> <p>10. Какие основные задачи решает программное обеспечение в мехатронных системах?</p>											
3	<p>11. Какой принцип является наиболее важным при разработке алгоритма управления роботом, работающим в режиме реального времени?</p> <p>А. Максимальное количество графических элементов в интерфейсе программы</p> <p>Б. Минимизация числа комментариев в коде</p> <p>В. Предсказуемость времени выполнения алгоритма</p> <p>Г. Использование только самого нового языка программирования</p> <p>12. Какие требования относятся к алгоритмам и программам, пригодным для практического применения в мехатронных и робототехнических системах?</p> <p>А. Модульность структуры программы</p> <p>Б. Возможность работы без учета сигналов датчиков</p> <p>В. Наличие обработки ошибок и нестандартных ситуаций</p> <p>Г. Предсказуемость времени выполнения критических участков программы</p> <p>Д. Использование случайных задержек для повышения гибкости программы</p> <p>Е. Возможность тестирования отдельных программных модулей</p> <p>13. Установите соответствие между элементом программного обеспечения робототехнической системы и его назначением.</p> <table><tr><th>Элемент ПО</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>1. Драйвер датчика</td><td>А. Формирование управляющего воздействия на исполнительный механизм</td></tr><tr><td>2. Алгоритм управления</td><td>Б. Получение и первичная обработка данных от физического устройства</td></tr><tr><td>3. Модуль диагностики</td><td>В. Определение отклонений, ошибок и аварийных состояний</td></tr><tr><td>4. Интерфейс оператора</td><td>Г. Передача команд и отображение состояния системы для пользователя</td></tr></table> <p>14. Установите правильную последовательность этапов разработки алгоритма управления мехатронной системой.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Программная реализация алгоритма2. Определение требований к системе3. Тестирование и анализ результатов4. Разработка математической или логической модели5. Выбор структуры алгоритма управления6. Интеграция алгоритма с аппаратной частью <p>15. Раскройте основные принципы разработки алгоритмов и программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем. Приведите примеры.</p>	Элемент ПО	Назначение	1. Драйвер датчика	А. Формирование управляющего воздействия на исполнительный механизм	2. Алгоритм управления	Б. Получение и первичная обработка данных от физического устройства	3. Модуль диагностики	В. Определение отклонений, ошибок и аварийных состояний	4. Интерфейс оператора	Г. Передача команд и отображение состояния системы для пользователя	ОПК-14.3.1.
Элемент ПО	Назначение											
1. Драйвер датчика	А. Формирование управляющего воздействия на исполнительный механизм											
2. Алгоритм управления	Б. Получение и первичная обработка данных от физического устройства											
3. Модуль диагностики	В. Определение отклонений, ошибок и аварийных состояний											
4. Интерфейс оператора	Г. Передача команд и отображение состояния системы для пользователя											
4	<p>16. Что следует выполнить в первую очередь перед практическим</p>	ОПК-										

	<p>тестированием алгоритма управления на реальном роботе?</p> <p>А. Запустить алгоритм сразу на максимальной скорости</p> <p>Б. Определить критерии проверки и допустимые пределы параметров</p> <p>В. Отключить все датчики для упрощения испытаний</p> <p>Г. Исключить этап моделирования, чтобы сократить время разработки</p> <p>17. Какие методы можно использовать для исследования и тестирования алгоритмов робототехнической системы до внедрения в реальное устройство?</p> <p>А. Математическое моделирование</p> <p>Б. Компьютерная симуляция движения робота</p> <p>В. Запуск без ограничений безопасности на реальном объекте</p> <p>Г. Модульное тестирование отдельных функций программы</p> <p>Д. Сравнение результатов алгоритма с эталонными значениями</p> <p>Е. Игнорирование ошибок, возникающих редко</p> <p>18. Установите соответствие между методом исследования или тестирования и его назначением.</p> <table><tr><th>Метод</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>1. Математическое моделирование</td><td>А. Проверка реакции программы на заранее подготовленные входные данные</td></tr><tr><td>2. Симуляционное тестирование</td><td>Б. Анализ поведения системы на основе уравнений, моделей и расчетов</td></tr><tr><td>3. Модульное тестирование</td><td>В. Проверка работы отдельных функций или программных компонентов</td></tr><tr><td>4. Интеграционное тестирование</td><td>Г. Проверка совместной работы нескольких программных и аппаратных модулей</td></tr><tr><td>5. Стендовые испытания</td><td>Д. Проверка алгоритма на оборудовании в контролируемых условиях</td></tr></table> <p>19. Установите правильную последовательность проведения исследования и тестирования алгоритма управления мобильным роботом.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Проведение испытаний на реальном роботе в ограниченном безопасном режиме2. Формулировка цели исследования и критериев успешности3. Анализ полученных результатов и корректировка алгоритма4. Проведение компьютерной симуляции5. Разработка тестовых сценариев6. Проверка отдельных программных модулей <p>20. Опишите, как провести теоретическое и практическое исследование алгоритма обхода препятствий мобильным роботом.</p>	Метод	Назначение	1. Математическое моделирование	А. Проверка реакции программы на заранее подготовленные входные данные	2. Симуляционное тестирование	Б. Анализ поведения системы на основе уравнений, моделей и расчетов	3. Модульное тестирование	В. Проверка работы отдельных функций или программных компонентов	4. Интеграционное тестирование	Г. Проверка совместной работы нескольких программных и аппаратных модулей	5. Стендовые испытания	Д. Проверка алгоритма на оборудовании в контролируемых условиях	14.У.1
Метод	Назначение													
1. Математическое моделирование	А. Проверка реакции программы на заранее подготовленные входные данные													
2. Симуляционное тестирование	Б. Анализ поведения системы на основе уравнений, моделей и расчетов													
3. Модульное тестирование	В. Проверка работы отдельных функций или программных компонентов													
4. Интеграционное тестирование	Г. Проверка совместной работы нескольких программных и аппаратных модулей													
5. Стендовые испытания	Д. Проверка алгоритма на оборудовании в контролируемых условиях													
5	<p>21. Что является основной целью предварительного тестирования алгоритма до его запуска на реальной мехатронной системе?</p> <p>А. Увеличить объем исходного кода</p> <p>Б. Выявить ошибки и снизить риск повреждения оборудования</p> <p>В. Исключить необходимость дальнейшего тестирования</p> <p>Г. Заменить все аппаратные испытания теоретическими расчетами</p> <p>22. Какие действия относятся к предварительному тестированию программы управления робототехнической системой?</p> <p>А. Проверка работы программы на тестовых входных данных</p> <p>Б. Анализ реакции программы на предельные значения параметров</p> <p>В. Запуск программы на реальном роботе без ограничений скорости</p> <p>Г. Проверка обработки ошибочных или отсутствующих данных от</p>	ОПК-14.В.1												

	<p>датчиков</p> <p>Д. Составление протокола тестирования</p> <p>Е. Отключение аварийной остановки для ускорения испытаний</p> <p>23. Установите соответствие между видом предварительного теста и проверяемым свойством программы.</p> <table><tr><th>Вид теста</th><th>Проверяемое свойство</th></tr><tr><td>1. Тест на граничных значениях</td><td>А. Способность программы корректно работать при максимальных и минимальных допустимых параметрах</td></tr><tr><td>2. Тест на ошибочные входные данные</td><td>Б. Способность программы обнаруживать и обрабатывать некорректные сигналы</td></tr><tr><td>3. Тест времени выполнения</td><td>В. Соответствие алгоритма требованиям реального времени</td></tr><tr><td>4. Регрессионный тест</td><td>Г. Сохранение корректной работы после внесения изменений в программу</td></tr><tr><td>5. Тест аварийной остановки</td><td>Д. Способность системы безопасно прекратить работу при опасном состоянии</td></tr></table> <p>24. Установите правильную последовательность предварительного тестирования программы управления манипулятором.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Исправление выявленных ошибок и повторная проверка2. Подготовка тестовых данных и сценариев3. Проверка отдельных функций программы4. Фиксация результатов в протоколе тестирования5. Определение проверяемых функций и критериев успешности6. Проверка реакции программы на нештатные ситуации <p>25. Разработайте план предварительного тестирования программы управления приводом мехатронной системы.</p>	Вид теста	Проверяемое свойство	1. Тест на граничных значениях	А. Способность программы корректно работать при максимальных и минимальных допустимых параметрах	2. Тест на ошибочные входные данные	Б. Способность программы обнаруживать и обрабатывать некорректные сигналы	3. Тест времени выполнения	В. Соответствие алгоритма требованиям реального времени	4. Регрессионный тест	Г. Сохранение корректной работы после внесения изменений в программу	5. Тест аварийной остановки	Д. Способность системы безопасно прекратить работу при опасном состоянии	
Вид теста	Проверяемое свойство													
1. Тест на граничных значениях	А. Способность программы корректно работать при максимальных и минимальных допустимых параметрах													
2. Тест на ошибочные входные данные	Б. Способность программы обнаруживать и обрабатывать некорректные сигналы													
3. Тест времени выполнения	В. Соответствие алгоритма требованиям реального времени													
4. Регрессионный тест	Г. Сохранение корректной работы после внесения изменений в программу													
5. Тест аварийной остановки	Д. Способность системы безопасно прекратить работу при опасном состоянии													

Примечание:

Задание 1 типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора: Полное совпадение с верным ответом – 1 балл. Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание 2 типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора: Полное совпадение с верным ответом 1 балл. Отсутствие минимум одного правильно ответа или полное отсутствует ответа – 0 баллов.

Задание 3 типа на установление соответствия: Полное совпадение с верным ответом - 1 балл. Неверное сопоставление ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 4 типа на установление последовательности: Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 5 типа с развернутым ответом: Правильный ответ за задание оценивается - 3 балла. Если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл. Если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекционный материал представляется преподавателям устно, а также публикуется в сервисе «Личный кабинет».

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала производится согласно темам разделов дисциплины, представленным в таблице 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий
Учебным планом не предусмотрено

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед включением оборудования убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
3. При включении и в процессе печати следить за показаниями основных характеристик (температура стола, температура стола, обдув и др.).
4. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности и расписались в журнале об ознакомлении с правилами безопасности.
5. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
6. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
7. Собранный схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
6. Все переключения в установке и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.
7. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.
8. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.
9. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.
10. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в установленной форме.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы

3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-2019 и нормативным документам ГУАП (new.guap.ru).

- 11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено.

- 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы.

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

- 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- устный опрос по материалам лекций;
- устный опрос по выполненным лабораторным работам;
- письменный опрос в форме тестирования.

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчётные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Для текущего контроля успеваемости используются комплекты тестовых заданий по темам. Тест состоит из 20 вопросов. Время выполнения 40 минут. Тест считается сданным, если выполнено не менее 60% заданий. Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой