

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.07.2025 16:42:03
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e159498a1a51b2f5eb0e29d6c17563985447



Образовательное частное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)

ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
международной экономики,
лидерства и менеджмента
_____ А. А. Панарин
«20» июня 2025г.

Рабочая программа дисциплины
ПРОГРАММИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА
ЯЗЫКАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
(уровень бакалавриат)

Направленность (профиль):
«Промышленная робототехника»

Форма обучения: очная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Программирование мехатронных и робототехнических систем на языках технологического уровня» Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника» / В. Н. Назаров – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова – 19с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. N 1046 (с изменениями от 26 ноября 2020 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (с изменениями от 12 декабря 2016 года) (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики:	<u>В. Н. Назаров, к. т. н.</u>
Ответственный рецензент:	<u>О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»</u>
Ответственный рецензент:	<u>А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого</u>

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры цифровой экономики и инновационной деятельности 20.06.2025г., протокол №9

Заведующий кафедрой _____/А. А. Панарин, д. э. н., профессор
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____/ О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Программирование мехатронных и робототехнических систем на языках технологического уровня» является формирование у студентов: теоретических знаний и практических навыков программирования встроенных систем, понимания особенностей разработки программного обеспечения для микроконтроллеров, умения использовать языки технологического уровня при создании и сопровождении мехатронных и робототехнических устройств.

К основным задачам освоения дисциплины «Программирование мехатронных и робототехнических систем на языках технологического уровня» отнесится: изучить архитектуру и принципы работы микроконтроллеров; освоить основы программирования на языках C/C++ в условиях ограниченных ресурсов; познакомиться с базовыми концепциями встроенных систем.

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ПК-2	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК-2.1. Знает программы, необходимые для управления и исследования характеристик динамических систем ПК-2.2. Умеет разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для сбора и обработки информации в мехатронных и робототехнических системах; применять датчики различных типов для получения информации в мехатронных и робототехнических системах ПК-2.3. Владеет навыками разработки программного обеспечения для микроконтроллерного управления исполнительными механизмами, применяемыми в робототехнике и мехатронике; программного обеспечения для управления робототехническими системами

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программирование мехатронных и робототехнических систем на языках технологического уровня» изучается в 7 семестре, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника».

Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки

на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
Семестр 7										

3	108	16		16				72		4 Зачет
Итого по дисциплине										
3	108	16		16				72		4 Зачет

Тематический план дисциплины
Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Обзор языков программирования для мехатронных и робототехнических систем.	2	2	9			13
Тема 2. C++ в мехатронике и робототехнике (Arduino/STM32).	2	2	9			13
Тема 3. Пользовательские функции для управления сервоприводом.	2	2	9			13
Тема 4. Обработка сигналов кнопки (датчика).	2	2	9			13
Тема 5. Многозадачность.	2	2	9			13
Тема 6. Широтно-импульсная модуляция.	2	2	9			13
Тема 7. Шаговые двигатели массивы.	2	2	9			13
Тема 8. Множественный выбор и прерывания.	2	2	9			13
Зачет					4	4
итого за 7 семестр	16	16	72		4	108

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
7 семестр	
Тема 1. Обзор языков программирования для мехатронных и робототехнических систем.	Введение в языкозависимое программирование встраиваемых систем. Сравнение высокого и низкого уровней программирования. Языки C/C++, их применение в микроконтроллерных системах. Особенности ассемблера в задачах управления оборудованием. Современные тенденции: Rust, Python (на уровне встроенных систем), использование фреймворков.
Тема 2. C++ в мехатронике и робототехнике (Arduino/STM32).	Архитектура микроконтроллеров Arduino и STM32. Базовые конструкции языка C++. Работа с библиотеками и заголовочными файлами. Использование IDE: Arduino IDE, STM32CubeIDE. Подключение периферийных модулей через C++. Примеры проектов: управление LED, датчиками, дисплеями.
Тема 3. Пользовательские функции для управления сервоприводом.	Типы сервоприводов: аналоговые и цифровые. Управление сервоприводами через PWM. Создание пользовательских функций в C++. Интеграция библиотек. Ошибки при работе с сервоприводами и методы их устранения.
Тема 4. Обработка сигналов кнопки (датчика).	Типы входных сигналов: цифровые и аналоговые. Дебаунсинг кнопок. Работа с дискретными датчиками: контактные и бесконтактные. Аналоговые датчики: АЦП, обработка шума, калибровка. Фильтрация сигналов. Использование прерываний для обработки событий.
Тема 5. Многозадачность.	Концепция многозадачности в однопроцессорных системах. Таймеры и планировщики задач. Задачи с разным приоритетом. Примеры: одновременный запуск мотора и считывание с датчика. Возможности RTOS (на примере FreeRTOS).
Тема 6. Широтно-импульсная модуляция.	Принцип работы ШИМ: частота, скважность. Настройка ШИМ вручную и через библиотеки. Управление скоростью двигателей и яркостью светодиодов. Генерация ШИМ на разных таймерах микроконтроллера.
Тема 7. Шаговые двигатели массивы.	Принцип работы шаговых двигателей: униполярные и биполярные. Управление шаговым двигателем. Алгоритмы управления. Использование массивов для хранения последовательностей шагов.
Тема 8. Множественный выбор и прерывания.	Конструкции множественного выбора: switch-case. Сравнение с if-else: эффективность, читаемость. Обработка нескольких состояний системы. Прерывания в микроконтроллерах: внешние и внутренние источники. Настройка и обслуживание прерываний. Приоритеты прерываний, защита данных.

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку

полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Тема 1. Обзор языков программирования для мехатронных и робототехнических систем.

1. Ознакомление с IDE: Arduino IDE, STM32CubeIDE.
2. Написание первой программы "Blink" на C++.
3. Сравнение возможностей различных языков (на примере Python vs C++).

Тема 2. C++ в мехатронике и робототехнике (Arduino/STM32).

1. Работа с переменными, указателями и структурами данных.
2. Управление светодиодами и кнопками через порты ввода/вывода.
3. Использование библиотек: создание собственной библиотеки.

Тема 3. Пользовательские функции для управления сервоприводом.

1. Подключение и управление аналоговым сервоприводом.
2. Создание пользовательских функций для плавного поворота.
3. Управление несколькими сервоприводами одновременно.

Тема 4. Обработка сигналов кнопки (датчика).

1. Подключение кнопки с аппаратным и программным антидребезгом.
2. Чтение сигнала с аналогового датчика (например, потенциометра).
3. Фильтрация шума от датчиков с использованием скользящего среднего.

Тема 5. Многозадачность.

1. Изучение основ многозадачности в микроконтроллерах
2. Работа с таймерами для организации периодических задач
3. Анализ производительности и приоритетов задач

Тема 6. Широтно-импульсная модуляция.

1. Настройка ШИМ вручную и через библиотеки.
2. Управление яркостью светодиода и скоростью двигателя.
3. Изменение скважности в зависимости от значения датчика.

Тема 7. Шаговые двигатели массивы.

1. Подключение шагового двигателя через драйвер.
2. Управление направлением и количеством шагов.
3. Использование массивов для реализации последовательностей шагов.

Тема 8. Множественный выбор и прерывания.

1. Использование конструкции switch-case для обработки состояний.
2. Настройка внешних прерываний на нажатие кнопки.
3. Реакция на изменение состояния датчика с помощью прерываний.

Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь

важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
7 семестр	
Тема 1. Обзор языков программирования для мехатронных и робототехнических систем.	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. C++ в мехатронике и робототехнике (Arduino/STM32).	
Тема 3. Пользовательские функции для управления сервоприводом.	
Тема 4. Обработка сигналов кнопки (датчика).	
Тема 5. Многозадачность.	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 6. Широтно-импульсная модуляция.	
Тема 7. Шаговые двигатели массивы.	
Тема 8. Множественный выбор и прерывания.	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Языки программирования встроенных систем: выбор оптимального инструмента.
2. Сравнительный анализ C и C++ в задачах управления микроконтроллерами.
3. Роль ассемблера в современных мехатронных системах.
4. Применение библиотек в проектах на Arduino и STM32.
5. Оптимизация кода для работы с ограниченными ресурсами.
6. Управление памятью в условиях embedded-систем.
7. Объектно-ориентированное программирование в микроконтроллерах.
8. Особенности реализации классов в C++ для робототехники.
9. Прерывания как основной механизм реактивных систем.
10. Таймеры и их роль в организации многозадачности.
11. Программирование автономных мобильных роботов на базе Arduino.
12. Взаимодействие между моторами и сенсорами в реальном времени.
13. Создание простого манипулятора на основе сервоприводов.
14. Использование шаговых двигателей в точных мехатронных системах.
15. Программирование датчиков движения и расстояния (ультразвук, ИК).
16. Алгоритмы обработки данных с датчиков в реальном времени.

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

17. Программная стабилизация положения объекта с помощью гироскопа.
18. Управление скоростью двигателя через ШИМ: теория и практика.
19. Реализация PID-регулятора на микроконтроллере.
20. Подключение и управление жидкокристаллическими дисплеями.
21. Сравнение возможностей Arduino и STM32 в учебных проектах.
22. Преимущества использования ARM-микроконтроллеров в робототехнике.
23. Платформы ESP32 и ESP8266: возможности и ограничения.
24. Программирование на Rust в embedded-системах: перспективы.
25. MicroPython vs C++: выбор языка для начинающего разработчика.
26. Использование Raspberry Pi в роли управляющего модуля.
27. Применение FPGA в мехатронике и робототехнике.
28. Современные IDE для разработки под микроконтроллеры.
29. Библиотечная экосистема Arduino: преимущества и проблемы.
30. Работа с регистрами в STM32 без использования HAL.
31. Проектирование системы управления освещением на основе датчика света.
32. Разработка простой системы автоматического полива.
33. Создание "умного" замка на основе RFID и сервопривода.
34. Устройство контроля температуры с сигнализацией.
35. Управление беспроводным передвижным роботом через Bluetooth.
36. Программирование линейного следящего робота.
37. Автоматическое открывание дверей на основе ИК-сенсора.
38. Мониторинг состояния аккумулятора в роботизированных системах.
39. Разработка таймера с обратным отсчетом и звуковым сигналом.
40. Умное управление жалюзи на основе датчика освещенности.
41. Роль программирования в развитии робототехники XXI века.
42. Этические проблемы в создании автономных роботов.
43. Как программирование влияет на развитие промышленной автоматизации.
44. Программируемые устройства в быту: удобство или зависимость?
45. Будущее embedded-систем: куда движется отрасль?
46. Образование в области робототехники: тренды и вызовы.
47. Как язык программирования влияет на надёжность системы?
48. Программирование как часть критической инфраструктуры.
49. Открытый код в embedded-системах: за и против.
50. Роль программирования в развитии робототехники XXI века.
51. Этические проблемы в создании автономных роботов.
52. Как программирование влияет на развитие промышленной автоматизации.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов и тем	Тип задания
Тема 1. Обзор языков программирования для мехатронных и робототехнических систем.	Краткий обзор современных языков программирования, используемых в микроконтроллерных системах.
Тема 2. C++ в мехатронике и робототехнике (Arduino/STM32).	Разработать программу управления RGB-светодиодом.
Тема 3. Пользовательские функции для управления сервоприводом.	Создать пользовательскую библиотеку или набор функций, позволяющих управлять одним или несколькими сервоприводами.
Тема 4. Обработка сигналов кнопки (датчика).	Разработать устройство, которое читает сигнал с кнопки с антидребезгом.
Тема 5. Многозадачность.	Создать проект, демонстрирующий одновременное выполнение двух задач:

	управление шаговым двигателем, опрос аналогового датчика и вывод значения на последовательный монитор.
Тема 6. Широтно-импульсная модуляция.	Реализовать управление скоростью вращения двигателя постоянного тока и яркостью светодиода с помощью ШИМ.
Тема 7. Шаговые двигатели массивы.	Разработать программу, управляющую шаговым двигателем.
Тема 8. Множественный выбор и прерывания.	Разработать систему, которая обрабатывает несколько событий.

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
ПК-2. Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования		
ПК-2.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-2.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-2.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к зачету)

1. Основные характеристики языков высокого и низкого уровня.
2. Преимущества и недостатки C/C++ в embedded-системах.
3. Особенности использования ассемблера в микроконтроллерах.
4. Современные языки: Rust, MicroPython — их возможности и ограничения.
5. Критерии выбора языка программирования под конкретную задачу.
6. Базовые конструкции языка C++: типы данных, указатели, массивы, структуры.
7. Работа с портами ввода/вывода (GPIO).
8. Подключение и использование библиотек в Arduino IDE и STM32CubeIDE.
9. Отличие компиляции для ПК и микроконтроллеров.
10. Управление периферией через регистры или HAL-библиотеки.
11. Типы входных сигналов: аналоговые и цифровые.
12. Дебаунсинг кнопок: аппаратный и программный методы.
13. Чтение данных с аналоговых датчиков: АЦП, фильтрация.

14. Скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание.
15. Обработка событий от датчиков с помощью прерываний.
16. Понятие многозадачности в однопроцессорных системах.
17. Реализация псевдопараллелизма через таймеры.
18. Использование библиотек MsTimer2 и SimpleScheduler.
19. Примеры параллельного выполнения задач.
20. Возможности и особенности FreeRTOS.
21. Понятие ШИМ: скважность, частота.
22. Настройка ШИМ вручную и через библиотеки.
23. Управление скоростью двигателей и яркостью светодиодов.
24. Генерация ШИМ на разных таймерах.
25. Принцип работы шаговых двигателей: униполярные и биполярные.
26. Управление через драйверы (A4988, L298N).
27. Алгоритмы управления: полный шаг, полушаг, микрошаг.
28. Использование массивов для хранения последовательностей шагов.
29. Конструкция switch-case: назначение и применение.
30. Виды прерываний: внешние и внутренние.
31. Обслуживание прерываний в микроконтроллерах.
32. Приоритеты прерываний и защита данных.

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ПК-2	1. Какой язык программирования чаще всего используется для разработки встроенных систем, где важна высокая производительность и низкое энергопотребление? A) Python B) Java C) C++ D) JavaScript 2. Что означает аббревиатура GPIO в контексте микроконтроллеров? A) General Purpose Input/Output B) Graphical Processing Input/Output C) Global Peripheral Input/Output D) General Processor Internal Output 3. Какой сигнал обычно используется для управления положением аналогового сервопривода? A) UART B) I2C C) PWM D) SPI 4. Какой метод используется для устранения дребезга контактов при нажатии кнопки? A) Увеличение напряжения питания B) Подключение конденсатора или программная задержка C) Использование ШИМ D) Установка делителя напряжения 5. Какая библиотека позволяет организовать выполнение нескольких задач на Arduino? A) Servo B) Wire

	C) SimpleScheduler D) EEPROM 6. Что определяет параметр "скважность" в сигнале ШИМ? A) Напряжение питания B) Частоту импульсов C) Отношение длительности импульса к периоду D) Сопротивление нагрузки 7. Какой драйвер часто используется для управления шаговым двигателем? A) L298N B) LM7805 C) A4988 D) MCP23017 8. Какой оператор в C++ используется для реализации множественного выбора? A) if B) for C) switch D) while
--	---

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен:

	- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее разворачивания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;
- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;
- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь междисциплинарный характер;
- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;
- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации,

иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрацию доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);
- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;
- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература²

1. Основы моделирования роботов в среде CoppeliaSim: учебное пособие / Е. Б. Лаврентьев, А. И. Изюмов, Э. В. Марченко, С. И. Попов. — Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2023. — 42 с. — ISBN 978-5-7890-2097-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130450.html>

2. Абдрахманов, М. И. Язык программирования Python: учебное пособие / М. И. Абдрахманов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 171 с. — ISBN 978-5-4497-2251-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132570.html>

Дополнительная литература³

3. Пахомова, Л. В. Промышленные роботы и робототехнические системы: учебное пособие / Л. В. Пахомова. — Новосибирск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2022. — 78 с. — ISBN 978-5-8119-0933-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148824.html>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

URL: <https://www.IPRsmarthop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRsmart.

Информационно-справочные и поисковые системы

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.con-sultant.ru>

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

Современные профессиональные базы данных

URL:<http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование»

URL:<http://www.prilib.ru/> – Президентская библиотека

URL:<http://www.rusneb.ru/> – Национальная электронная библиотека

URL:<http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)

URL:<http://elib.gnpbu.ru/> – сайт Научной педагогической электронной библиотеки им. К.Д. Ушинского

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Комплект лицензионного программного обеспечения

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Antivirus Business Edition договор № ИС00-006348 от 14.10.2022 г. (срок действия до 13.10.2025 г.)

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, от 27.06.2024 г., срок действия с 01.07.2024 по 31.07.2025 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Программное обеспечение отечественного производства:

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Электронно-библиотечная система:

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprbookshop.ru/>

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 11 стульев, доска аудиторная), стол преподавателя, стул преподавателя). <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер - 11; мультимедийное оборудование (проектор, экран). Программное обеспечение:
---	---

	САПР КОМПАС-3D V22; САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ 2023.
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета