
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Программирование микроконтроллеров»**

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Медиаискусство

Специализация: Технологии в искусстве

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	5
3. Тематический план.....	8
4. Содержание дисциплины (модуля).....	8
5. Учебно-методическое обеспечение	10
6. Материально-техническое обеспечение	10
7. Методические и оценочные материалы	12

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Программирование микроконтроллеров» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Медиаискусство, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Программирование микроконтроллеров» позволяет студентам освоить основы физического программирования и взаимодействия цифровых систем с реальным миром через датчики и исполнительные устройства.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Медиаискусство и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина, подлежащая обязательному изучению на специализации «Технологии в искусстве».

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у обучающихся практических навыков программирования и работы с физическими устройствами, позволяющих создавать интерактивные системы, объединяющие цифровой и физический мир, на основе микроконтроллеров.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить архитектуру микроконтроллеров и принципы их взаимодействия с внешними устройствами;
- освоить различие между аналоговыми и цифровыми сигналами и способы их обработки в скетче;
- научиться подключать и программно управлять датчиками и исполнительными устройствами (светодиоды, моторы, сервоприводы);
- овладеть структурой и синтаксисом программы (скетча) для микроконтроллера, включая настройку портов и чтение данных;
- развить навыки сборки, отладки и тестирования интерактивных прототипов на основе Arduino и аналогичных платформ.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- архитектуру и принцип работы микроконтроллеров;
- разницу между цифровыми и аналоговыми сигналами;
- основные типы датчиков (аналоговые, цифровые) и исполнительных устройств;
- синтаксис и структуру скетча.

уметь:

- писать, загружать и отлаживать простые программы для микроконтроллера;
- подключать датчики и исполнительные устройства;
- считывать показания с датчиков и использовать их для управления актуаторами;
- организовывать последовательную связь между микроконтроллером и

компьютером.

владеть:

- навыками работы в среде программирования микроконтроллеров (создание проекта, выбор платы и порта, компиляция, загрузка);
- базовыми приёмами пайки и сборки прототипов на макетной плате (безопасной);
- навыками отладки;
- способностью создать интерактивный прототип.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1.	Знает основные принципы системного подхода и методы критического анализа, а также теоретические основы стратегического планирования и принятия решений
		УК-1.2.	Умеет применять методы системного анализа для выявления ключевых проблемных ситуаций, формулировать гипотезы и разрабатывать альтернативные стратегии действий на основе полученных данных
		УК-1.3.	Имеет практический опыт в проведении анализа реальных проблемных ситуаций в рамках проектов, способен вырабатывать и обосновывать стратегии действий, учитывая различные аспекты и последствия
ОПК-3.	Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства, для управления и демонстрации объектов медиаискусства	ОПК-3.1.	Знает основные принципы программирования, а также особенности отечественных информационных технологий и сетевых ресурсов в области медиаискусства
		ОПК-3.2.	ОПК-3.2. Умеет разрабатывать прикладные программные средства, используя современные инструменты и технологии, а также интегрировать их с сетевыми ресурсами для решения конкретных задач в области медиаискусства
		ОПК-3.3.	ОПК-3.3. Имеет практический опыт разработки программных средств, используемых при

			создании моделей и решений в области медиаискусства
ПК-2.	Способен проектировать технические решения для объектов и сред в сфере медиаискусства	ПК-2.1.	Знает о принципах работы и интеграции физических и цифровых компонентов системы в художественных и технических проектах сферы медиаискусства
		ПК-2.2.	Умеет программировать цифровые пространства и настраивать взаимодействие между компонентами и медиаконтентом в составе интерактивных объектов и/или сред
		ПК-2.3.	Имеет практический опыт создания комплексных медиа-решений, объединяющих аппаратные и программные элементы, в рамках образовательных или исследовательских проектов под руководством опытных специалистов
ПК-3.	Способен проектировать и реализовывать генеративные и/или иммерсивные медиа-решения с применением методов визуального программирования, современных технологий для аудиовизуальных перформансов, цифровых инсталляций и шоу-проектов	ПК-3.1.	Знает о принципах генеративного дизайна, технологиях визуального программирования, основах сценографии пространства и подходах к построению иммерсивных сред
		ПК-3.2.	Умеет проектировать сценографические решения медиа-сред и применять современные технологии при разработке проекта
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт создания генеративных и иммерсивных медиа-решений, включая перформансы, цифровые инсталляции и сценографию под руководством опытных специалистов
ПК-4.	Способен проектировать и сопровождать системы, включающие компоненты искусственного интеллекта, с учётом этических и авторских	ПК-4.1.	Знает о возможностях использования технологий искусственного интеллекта в художественных и технических проектах, а также о типовых сценариях их

	аспектов в сфере медиаискусства		применения в области медиаискусства
		ПК-4.2.	Умеет формулировать требования к качеству, интерпретируемости и контролируемости компонентов искусственного интеллекта в контексте медиаискусства
		ПК-4.3.	Имеет опыт ведения проектной документации, фиксирующей структуру, логику и результаты функционирования компонентов искусственного интеллекта, с целью воспроизводимости и сохранения авторского замысла под руководством опытных специалистов

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Семинары (практичес кие занятия)			
1	Основы IoT	8	18		35	Аудиторная работа Проект
2	Беспроводные сети, энергосбережение и аппаратные платформы	9	18		35	Аудиторная работа Проект
3	Обработка данных, облака, безопасность и итоговый проект	9	18		36	Аудиторная работа Проект Документация проекта
	Экзамен			4		Публичное выступление
Итого:		26	54	4	106	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Основы IoT	Что такое IoT Основы электроники: ток, напряжение, сопротивление, закон Ома, конденсаторы, индуктивности, цифровая логика (логические вентили, комбинационные и последовательные схемы). Сенсоры и актуаторы: принципы работы, типы (температура, влажность, движение и др.), АЦП/ЦАП, интерфейсы. Микроконтроллеры: архитектура, ввод/вывод, программирование (WaspMote IDE, C/Arduino).
2	Беспроводные сети, энергосбережение и аппаратные платформы	Беспроводные сенсорные сети (WSN): протоколы, M2M-коммуникация, RFID. Управление питанием: энергопотребление, аккумуляторы, суперконденсаторы, сбор энергии. Аппаратные платформы: обзор WaspMote, Arduino, сертифицированные решения, их преимущества и недостатки.

		Программное обеспечение: операционные системы для IoT, сервисные интерфейсы.
3	Обработка данных, облака, безопасность и итоговый проект	Управление данными: сбор, хранение, интеллектуальная обработка. Семантические технологии и облачные вычисления. Безопасность и конфиденциальность. Стандартизация и приложения.

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 168 с. - ISBN 978-5-9729-1071-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903136>.
2. Бондарь, О. Г. Микроконтроллеры в приборах и аппаратах : учебное пособие / О. Г. Бондарь, Е. О. Брежнева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 200 с. – ISBN 978-5-9729-2149-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2226997>.

Дополнительная литература:

1. Фрунзе, А. В. Микроконтроллеры? Это же просто! Том 1 : практическое руководство / А. В. Фрунзе. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, Додэка-XXI, 2023. - 312 с. - ISBN 978-5-89818-590-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2107962>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;

— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		

Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Программирование микроконтроллеров» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, проект, документация проекта, публичное выступление, аудиторная работа, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Проект – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

Документация проекта – видео документация итогового проекта, которая включает в себя концепцию проекта, описание технических особенностей работы, методы и этапы создания, демонстрацию прототипа. Оформлена в едином стиле и опубликована в открытый доступ.

Подготовка документации позволяет студентам систематизировать результаты своей работы, отразить ключевые этапы создания проекта и продемонстрировать его сильные стороны широкой аудитории. Такой формат развивает навыки визуальной коммуникации, структурированного изложения информации и формирования профессионального портфолио.

Аудиторная работа – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Публичное выступление – подготовленное выступление перед аудиторией с чёткой структурой: введение, основная часть и заключение.

Во время выступления рекомендуется использовать визуальные материалы для поддержки ключевых идей, а после – отвечать на вопросы аудитории. После выступления студенты получают персональную обратную связь от преподавателя. Такой формат помогает отработать навыки уверенного и убедительного выступления, полученные в процессе изучения дисциплины.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными

материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Программирование микроконтроллеров»

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *экзамена*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине, но

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
4	Удовлетворительно	испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.

Дисциплина (модуль) «Программирование микроконтроллеров» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Аудиторная работа	30%	1	Активная работа студента на занятии
Проект	30%	1	Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов
Документация проекта	20%	1	Видео документация итогового проекта
Экзамен	20%	1	Публичное выступление — подготовленное выступление перед аудиторией с чёткой структурой: введение, основная часть и заключение

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Программирование микроконтроллеров»: $0,3 \times \text{Аудиторная работа} + 0,3 \times \text{Проект} + 0,2 \times \text{Документация проекта} + 0,2 \times \text{Экзамен}$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные вопросы для подготовки к занятию

Тема: Основы IoT

1. Что такое Интернет вещей (IoT), и как он отличается от традиционных сетевых систем?
2. Какие физические величины описывают электрическую цепь, и как они связаны между собой по закону Ома?
3. Что такое аналоговый и цифровой сигнал, и в чём разница между АЦП и ЦАП?
4. Как работают сенсоры температуры, движения и влажности, и какие интерфейсы они используют для передачи данных?
5. Какова архитектура микроконтроллера, и из каких основных блоков состоит типичный скетч в среде Arduino или WaspMote IDE?

Тема: Беспроводные сети, энергосбережение и аппаратные платформы

1. Какие протоколы используются в беспроводных сенсорных сетях (WSN), и в чём их особенности для IoT-приложений?

2. Как организовать энергосбережение в автономном IoT-устройстве, и какие источники энергии подходят для длительной работы?
3. Что такое сбор энергии (energy harvesting), и какие физические явления могут быть использованы для питания сенсоров?
4. Какие преимущества и ограничения у платформ WaspMote, Arduino и других сертифицированных решений в зависимости от задачи?
5. Какие операционные системы и сервисные интерфейсы применяются в IoT, и зачем они нужны для управления устройствами?

Тема: Обработка данных, облака, безопасность и итоговый проект

1. Какие этапы включает цепочка обработки данных в IoT-системе: от сбора до анализа?
2. Как облачные вычисления и семантические технологии помогают структурировать и интерпретировать большие объёмы данных?
3. Какие угрозы безопасности существуют в IoT, и какие меры защищают данные и устройства от несанкционированного доступа?
4. Почему стандартизация важна для совместимости IoT-устройств, и какие международные стандарты применяются?
5. Как разработать концепцию итогового проекта, объединяющего сенсор, связь, обработку данных и визуализацию в единую систему?

Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

Проект. «Экосистема в комнате: умный сад на базе IoT»

Цель проекта: создать автономную IoT-систему мониторинга и управления микроклиматом для домашнего растения, объединяющую сенсоры, микроконтроллер, беспроводную связь и визуализацию данных. Проект должен продемонстрировать не только техническую реализацию, но и осмысление взаимодействия человека, природы и технологий в условиях урбанистической среды.

Задачи и этапы выполнения:

- проанализировать принципы работы IoT-систем, изучить типы сенсоров (влажность почвы, температура, освещённость) и возможные актуаторы (светодиодная подсветка, мини-насос);
- сформулировать художественно-технологическую идею: как технологии могут заботиться о живом, и что значит «забота» в цифровую эпоху;
- разработать архитектуру системы: выбрать микроконтроллер (WaspMote или Arduino), подключить сенсоры, реализовать логику сбора данных и управления актуаторами, настроить передачу данных по беспроводному каналу (LoRa, Wi-Fi, Bluetooth);
- реализовать прототип: собрать схему на макетной плате, написать скетч, организовать энергосбережение (например, режимы сна), настроить передачу данных в облако (ThingSpeak, Blynk или аналоги) и визуализацию;

— подготовить презентацию с демонстрацией работы, схемой системы, пояснением протоколов, интерфейсов и культурного контекста, защитить проект с ответами на вопросы.

Критерии оценивания:

- глубина понимания принципов IoT и способность интегрировать их в единую систему;
- осознанность выбора компонентов (сенсоры, платформа, протоколы) в соответствии с задачей и условиями эксплуатации;
- работоспособность и стабильность системы: корректная работа сенсоров, управление актуаторами, передача данных;
- качество визуализации и интерфейса: данные отображаются понятно, есть обратная связь для пользователя;
- аргументированность защиты: способность объяснить технические решения, энергопотребление, безопасность и этические аспекты вмешательства технологий в природные процессы.

Примеры оценивания документации проекта:

- полнота раскрытия концепции: документация чётко формулирует художественную идею, постановку проблемы и культурный или социальный контекст проекта;
- ясность описания технической реализации: подробно и доступно изложены используемые технологии, оборудование, программное обеспечение, архитектура системы и этапы сборки;
- структурированность и логичность повествования: видео имеет чёткую композицию — введение, основная часть (этапы создания, методы), демонстрация работы, заключение — и легко воспринимается зрителем;
- качество визуального и звукового оформления: соблюден единый стилистический подход, используются понятные схемы, кадры прототипа, пояснения в кадре или голос за кадром, звук и изображение не искажены.

Примерное описание задания и критерии оценивания к публичному выступлению

Описание задания: Публичное выступление по проекту

Студент (или команда) представляет свой проект в формате подготовленного публичного выступления продолжительностью 7–10 минут. Выступление должно иметь чёткую структуру: введение (постановка темы и художественной идеи), основная часть (описание концепции, архитектуры системы, используемых сенсоров, протоколов, визуальных и звуковых решений), заключение (выводы, рефлексия, перспективы развития).

Во время выступления необходимо использовать визуальные материалы: презентацию, схему сигнальных потоков, видео демонстрации работы прототипа, фрагменты кода или шейдеров. После выступления студент отвечает на вопросы аудитории и преподавателя, демонстрируя понимание как технических, так и концептуальных аспектов проекта.

Цель — убедительно, ясно и профессионально представить сложный междисциплинарный проект, показать взаимосвязь технологии и художественного высказывания.

Критерии оценивания:

- ясность и глубина художественной концепции: идея проекта сформулирована чётко, имеет культурный или социальный резонанс;
- логичность и полнота структуры выступления: введение, основная часть и заключение выдержаны, повествование последовательно и легко воспринимается;
- качество визуального сопровождения: схемы, видео, слайды информативны, наглядны и помогают понять архитектуру системы;
- уверенность и культура публичной речи: темп, дикция, зрительный контакт, владение временем, отсутствие чтения с листа;
- техническая грамотность презентации: способность объяснить выбор сенсоров, протоколов (OSC, Serial и др.), шейдеров и каналов вывода;
- аргументированность ответов на вопросы: студенты демонстрируют понимание системы в целом и её компонентов, включая возможные ограничения;
- наличие рефлексии: осознание этических аспектов (например, сбор данных о зрителе), технических рисков и потенциала дальнейшего развития проекта.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Укажите суть технологии Интернета вещей и её ключевую функцию.	IoT взаимодействие	УК-1
2.	Назовите физическую величину, измеряемую в вольтах, и её роль в электрической цепи.	Напряжение движущая	ОПК-3
3.	Укажите закон, связывающий ток, напряжение и сопротивление, и его формулу.	Ома $I=U/R$	ПК-2
4.	Назовите устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой, и его назначение.	АЦП оцифровка	ПК-3
5.	Укажите тип сенсора, измеряющего влажность воздуха, и его применение.	DHT температура	ПК-3
6.	Назовите компонент, накапливающий электрический заряд, и его функцию.	Конденсатор сглаживание	ОПК-3
7.	Укажите тип логического элемента, реализующего операцию И, и его обозначение.	AND вентиль	ПК-2
8.	Назовите микроконтроллер, используемый в проектах с низким энергопотреблением, и его среду разработки.	WaspMote IDE	ПК-4
9.	Укажите протокол, применяемый в беспроводных сенсорных сетях для дальней связи с малым энергопотреблением, и его преимущество.	LoRa дальность	ПК-4
10.	Назовите технологию, позволяющую устройствам обмениваться данными без участия человека, и её цель.	M2M автоматизация	УК-1

11.	Укажите способ передачи данных с помощью радиочастотных меток, и его пример использования.	RFID идентификация	ПК-4
12.	Назовите источник питания, способный накапливать энергию от солнечных панелей, и его тип.	Аккумулятор литий	ПК-3
13.	Укажите метод, при котором устройство получает энергию из окружающей среды, и его пример.	Harvesting вибрация	ПК-3
14.	Назовите платформу, популярную в образовании и прототипировании IoT, и её язык программирования.	Arduino C	ПК-2
15.	Укажите операционную систему, предназначенную для встраиваемых устройств, и её функцию.	RIOT управление	ПК-4
16.	Назовите процесс, при котором данные передаются в онлайн-сервис для анализа, и его цель.	Облако хранение	ПК-4
17.	Укажите технологию, придающую смысл данным в IoT, и её задачу.	Семантика интерпретация	ПК-4
18.	Назовите угрозу, связанную с несанкционированным доступом к данным датчиков, и способ защиты.	Перехват шифрование	ПК-3
19.	Укажите стандарт, обеспечивающий совместимость IoT-устройств, и его значение.	MQTT протокол	ПК-2
20.	Назовите систему, в которой растение получает полив по данным сенсора, и её принцип.	Умный сад автоматика	УК-1