

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.В.03 Интеллектуальные сенсоры**

**35.03.06 Агроинженерия**

**Автоматизация и роботизация технологических процессов**

**бакалавр**

**очная**

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и оформлять рабочую документацию автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-1.1 Разрабатывает текстовую и графическую части рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>знает</b> современные сенсорные технологии (IoT, Smart Sensors, MEMS-датчики), Принципы работы аналоговых и цифровых датчиков
		<b>умеет</b> разрабатывать структурные и принципиальные схемы подключения датчиков, подбирать датчики под конкретные задачи (мониторинг влажности почвы, температуры в теплицах и т. д.), составлять спецификации оборудования
		<b>владеет навыками</b> навыками –описания работы сенсоров в технической документации
ПК-1 Способен разрабатывать и оформлять рабочую документацию автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-1.2 Готовит к выпуску рабочую документацию автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>знает</b> Стандарты оформления схем, требования ЕСКД, СПДС, форматы технических отчетов (ТЗ, пояснительная записка
		<b>умеет</b> проверять корректность схем и чертежей, формировать комплекты документации для сдачи
		<b>владеет навыками</b> оформления проектов в соответствии с ГОСТ
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.1 Готовит обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>знает</b> методы анализа эффективности внедрения сенсоров (ТСО, ROI), современные тенденции в агросенсорике (прецизионное земледелие, умные теплицы)
		<b>умеет</b> сравнивать разные типы датчиков по точности, стоимости, энергопотреблению, обосновывать выбор сенсоров для АПК
		<b>владеет навыками</b> составления технико-экономического обоснования, презентации проекта
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.2 Готовит текстовую и графическую части эскизного и технического	<b>знает</b> архитектуру интеллектуальных сенсорных систем, протоколы передачи данных
		<b>умеет</b> разрабатывать схемы подключения датчиков к Arduino (или другой платформе), подбирать элементную базу для конкретных задач

		проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>владеет навыками</b> проектирования систем на базе Arduino, методами моделирования работы сенсорных систем
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.3 Готовит к выпуску проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>знает</b> этапы приемки проекта, требования к финальной версии проекта, правила защиты проектной документации	
		<b>умеет</b> проводить финальную проверку проекта, проводить тестирование системы перед сдачей	
		<b>владеет навыками</b> методами защиты технических решений, программирования микроконтроллеров для интеграции интеллектуальных сенсоров в автоматизированные системы управления	
ПК-3 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок сельскохозяйственно м производстве	ПК-3.1 Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования	<b>знает</b> типы датчиков (оптические, емкостные, пьезоэлектрические и пр.) и виды датчиков (температуры, влажности, давления и др.), Методы измерения и контроля технологических параметров	
		<b>умеет</b> калибровать датчики, настраивать системы автоматического контроля, анализировать данные с интеллектуальных сенсоров	
		<b>владеет навыками</b> работы с контрольно-измерительными приборами, методами калибровки сенсоров	
ПК-3 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества	ПК-3.2 Осуществляет производственный контроль параметров технологическ	<b>знает</b> основные технологические процессы в агроинженерии, принципы мониторинга качества продукции	
		<b>умеет</b> настраивать систему сбора данных, визуализировать данные	

продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок сельскохозяйственно м производстве	и их процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетическо го и электротехнического оборудования в сельскохозяйс твенном производстве	<b>владеет навыками</b> визуализации данных (графики, диаграммы, таблицы). Навыками и методами обработки данных сенсоров, работы с облачными платформами
---	--	--

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Интеллектуальные сенсоры			
1.1.	Искусственный интеллект и сенсорные технологии	6	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2	Устный опрос, Задачи, Доклад, Тест
1.2.	Современные интеллектуальные датчики	6	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2, ПК-3.1	Устный опрос, Задачи, Доклад, Тест
2.	2 раздел. Промежуточная аттестация			
2.1.	Зачет с оценкой	6	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2	
	Промежуточная аттестация			За

## 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
-------	----------------------------------	--	---

Текущий контроль			
Для оценки знаний			
1	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
Для оценки умений			
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			
2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

#### 4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Интеллектуальные сенсоры"

##### *Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

##### 1. Тесты:

Какой из перечисленных датчиков является наиболее распространенным для измерения влажности почвы?

- Датчик влажности почвы на основе влажности.
- Датчика на основе проводимости.
- Датчик на основе емкостного принципа.
- Все вышеперечисленное верно.

Какой из перечисленных является примером интеллектуального сенсора?

- Простой датчик температуры.
- Датчик, подключенный к компьютеру для обработки данных.
- Датчик, который автоматически регулирует параметры в зависимости от показаний.
- Все вышеперечисленное верно.

Что такое NDVI?

- Нормализованный индекс вегетативного индекса.
- Нормализованный индекс дифференциального.
- Нормализованный индекс влажности.
- Все вышеперечисленное неверно.

Какую функцию выполняет интеллектуальный сенсор в точном земледелии?

- Сбор данных.

- b) Обработка данных.
- c) Автоматическое управление.
- d) Все вышеперечисленное верно.

Что такое "умная ферма"?

- a) Ферма, которая использует только механические методы.
- b) Ферма, которая использует интеллектуальные сенсоры и автоматизированные системы.
- c) Ферма, которая не использует современные технологии.
- d) Все вышеперечисленное неверно.

Тесты с кратким ответом

1. Какие типы датчиков обычно используются для мониторинга микроклимата в теплицах?

2. Перечислите основные преимущества использования интеллектуальных сенсоров в сельском хозяйстве.

3. Какие проблемы могут возникнуть при внедрении интеллектуальных сенсоров в агропромышленности?

4. Что такое машинное обучение и как оно может применяться в контексте интеллектуальных сенсоров?

5. Приведите пример конкретной задачи, которую можно решить с помощью интеллектуальных сенсоров в животноводстве.

2. Задачи:

- Задача 1: Представьте, что вы разрабатываете систему для мониторинга влажности почвы на поле. Опишите, какие типы сенсоров вы бы использовали, как бы собирали и обрабатывали данные, и какие решения можно было бы принять на основе этих данных.

- Задача 2: Вы работаете на ферме, где наблюдается снижение урожайности. Опишите, как вы бы использовали интеллектуальные сенсоры для выявления проблем и решения этой проблемы.

- Задача 3: Разработайте план установки датчиков для автоматизации системы полива на участке. Укажите тип датчиков, их расположение, алгоритм работы и ожидаемый результат.

- Задача 4: Вам нужно разработать систему мониторинга здоровья коров. Какие датчики вы бы использовали, какие параметры вы бы измеряли, и как бы вы обрабатывали данные для выявления проблем со здоровьем животных?

- Задача 5: Опишите сценарий использования БПЛА с сенсорами для мониторинга состояния посевов на большом поле. Какие типы сенсоров, какие данные можно получить и как использовать эти данные для принятия решений?

3. Профессионально ориентированные задачи

Задача 1.

На агропредприятии "Тепличный рай" внедрена система автоматизации микроклимата на базе Arduino. Датчики (DHT22, SCD30, BH1750) подключены к локальной сети, но существующий алгоритм управления вызывает резкие колебания температуры ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$  за час) и влажности ( $\pm 15\%$ ), что приводит к снижению урожайности томатов на 20%.

Профессиональная задача:

1. Разработать структурную схему системы с указанием:

- Точек размещения датчиков в теплице 20×50 м
- Способа передачи данных (проводной RS-485/беспроводной LoRa)

2. Реализовать алгоритм плавного регулирования с:

- Гистерезисом для исполнительных механизмов
- Приоритетом управления (вентиляция → отопление → увлажнение)

3. Написать код для Arduino с:

- Калибровкой датчика CO<sub>2</sub> по эталонному газоанализатору
- Защитой от "дребезга" реле (таймеры блокировки 10 мин)

Задача 2.

В питомнике "Ягодный край" используется капельный полив малины. Текущая система не учитывает реальную влажность почвы на разных участках, что приводит к перерасходу воды на 35% и развитию грибковых заболеваний.

Профессиональная задача:

1. Разработать сеть из 8 почвенных датчиков (TEROS 10) с зонированием участка 0.5 га
2. Создать алгоритм дифференцированного полива с:
  - Учетом типа почвы (суглинок/чернозём)
  - Прогнозированием испарения (по данным погодной станции)
3. Реализовать на Arduino:
  - Калибровку датчиков по гравиметрическому методу
  - Аварийное отключение при обнаружении протечек

#### Задача 3.

На элеваторе "Зерноградский" ежегодные потери зерна составляют 8% из-за несвоевременного обнаружения очагов самосогревания. Существующие системы используют устаревшие термодары без температурной компенсации.

Профессиональная задача:

1. Разработать распределенную систему на базе Arduino с:
  - Датчиками температуры (DS18B20 в влагозащищенных корпусах)
  - Газовыми анализаторами (MQ-135 для детекции CO<sub>2</sub>)
2. Реализовать:
  - Калибровку термодатчиков по эталонному термометру в диапазоне 0...50°C
  - Алгоритм раннего предупреждения при обнаружении градиента >2°C/сутки
3. Интегрировать с системой вентиляции силосов

Критерии оценки:

- Точность измерений ( $\pm 0.5^\circ\text{C}$  после калибровки)
- Время обнаружения аномалий (< 6 часов)

#### Задача 4.

На ферме "Золотая рыбка" гибель мальков карпа достигает 30% из-за несвоевременного обнаружения изменения pH и содержания кислорода. Ручные замеры проводятся только 2 раза в сутки.

Профессиональная задача:

1. Создать систему непрерывного мониторинга с:
  - Многоэлектродным pH-датчиком (Gravity: Analog pH Sensor)
  - Растворенным кислородом (SEN0237)
  - Температурной компенсацией измерений
2. Реализовать:
  - Трехточечную калибровку pH (4.01, 7.01, 9.21 буферные растворы)
  - Автоматическую промывку электродов раз в 12 часов
3. Настроить аварийные сигналы при:
  - pH < 6.5 или > 8.5
  - O<sub>2</sub> < 4 мг/л

Критерии оценки:

- Стабильность показаний pH ( $\pm 0.2$  после калибровки)
- Время реакции на критические изменения (< 15 мин)

#### Задача 5.

На птицефабрике "Руском бройлер" наблюдаются стрессы у кур-несушек из-за резкого включения освещения. Существующая система не учитывает естественную освещенность и физиологические циклы птицы.

Профессиональная задача:

1. Разработать систему с:
  - Датчиком освещенности (TSL2561)
  - RGB-лентами для имитации рассвета/заката
2. Реализовать:
  - Калибровку датчика по люксметру (10...1000 lux)
  - Плавное изменение освещения (30-минутные "рассветы")
  - Автоматическую корректировку по сезону

Критерии оценки:

- Соответствие освещенности нормам СанПиН
- Снижение стрессовых показателей у птицы

***Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

1. Сенсоры. Виды сенсоров. Интеллектуальные сенсоры.
2. Активные и пассивные сенсоры
3. Область применения сенсоров. Перспективные тенденции
4. Искусственный интеллект.
5. Слабый и сильный интеллект
6. Общая история искусственного интеллекта
7. Конвергенция ИИ и сенсорных технологий
8. Автоматизация на основе ИИ
9. Применение датчиков с интегрированным ИИ в различных отраслях
10. Анализ потенциальных вызовов и рисков
11. Сенсорные технологии и их роль в обработке данных. Интеграция нейросетей и сенсорных технологий: как они работают вместе
12. Интеллектуальные сенсоры. Сенсорно-компьютерные системы
13. Классификация интеллектуальных сенсоров. Функции, выполняемые «интеллектом» датчика
14. Схемы подключения датчиков
15. Характеристики интеллектуальных датчиков.
16. Структурная схема интеллектуального датчика
17. Элементная база ИС. Электронные усилители
18. Элементная база ИС. Операционные усилители
19. Элементная база ИС. Дифференциальные усилители
20. Элементная база ИС. Аналого-цифровые преобразователи
21. Элементная база ИС. Микроконтроллеры
22. Элементная база ИС. Жидкокристаллические индикаторы. Сенсорные экраны
23. Элементная база ИС. Клавиатура
24. Элементная база ИС. Внутренняя память интеллектуальных сенсоров
25. Элементная база ИС. Питание портативных интеллектуальных сенсоров
26. Среда программирования IDE.
27. Аналоговые и цифровые порты микроконтроллера.
28. Язык программирования.
29. Синтаксис и арифметика языка программирования.
30. Основные элементы языка программирования.
31. Базовая структура программы
32. Функции языка программирования
33. Переменные языка программирования
34. Управление программой
35. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.
35. Общие понятия об автоматизации технологических и производственных процессов
36. Объекты автоматизации в АПК с применением интеллектуальных сенсоров
37. Выбор элементов для систем автоматизации управления технологическими процессами
38. Состав и порядок оформления рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами

***Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)***

1. Обзор интеллектуальных сенсоров в сельском хозяйстве.
2. Роль интеллектуальных сенсоров в точном земледелии
3. Влияние интеллектуальных сенсоров на повышение эффективности агропроизводства
4. Системы сбора и обработки данных с интеллектуальных сенсоров
5. Проблемы внедрения интеллектуальных сенсоров в агропромышленном секторе.
6. Интеллектуальные сенсоры и устойчивое развитие сельского хозяйства.
7. Сенсорный мониторинг почвы для управления орошением.
8. Использование спектральных датчиков для оценки состояния растений.
9. Датчики для мониторинга микроклимата в теплицах.
10. Интеллектуальные сенсоры для мониторинга и управления системами кормления в животноводстве
11. Датчики для мониторинга качества сельскохозяйственной продукции
12. Использование акустических датчиков для обнаружения болезней и вредителей растений.
13. Беспилотные летательные аппараты (дроны) и интеллектуальные сенсоры в сельском хозяйстве
14. Использование машинного обучения для анализа данных, полученных с интеллектуальных сенсоров в сельском хозяйстве
15. Кибербезопасность интеллектуальных сенсоров в сельском хозяйстве.