

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

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

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.03 Интеллектуальные сенсоры**

35.03.06 Агроинженерия

Автоматизация и роботизация технологических процессов

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний и умений в области общих физических принципов преобразования информации, классификации сенсоров, принципов работы,

устройства и способов применения их в технических системах, согласования их с измерительной цепью в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом; формирование у студентов

способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

## 2. 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 компетенции	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 (TCO, 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 часть эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами		<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 <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 в сельскохозяйственном 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 продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-3.2 Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве		<b>знает</b> основные технологические процессы в агроинженерии, принципы мониторинга качества продукции <b>умеет</b> настраивать систему сбора данных, визуализировать данные <b>владеет навыками</b> визуализации данных (графики, диаграммы, таблицы). Навыками и методами обработки данных сенсоров, работы с облачными платформами

производстве		
--------------	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные сенсоры» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в бсеместре(-ах).

Для освоения дисциплины «Интеллектуальные сенсоры» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Сити-фермерство

Операционные системы реального времени

Основы программирования микропроцессорных систем

Моделирование электротехнических систем

Алгоритмы и структуры данных

Программное обеспечение микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Моделирование в электроэнергетике

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Сити-фермерство

Операционные системы реального времени

Основы программирования микропроцессорных систем

Моделирование электротехнических систем

Алгоритмы и структуры данных

Программное обеспечение микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Моделирование в электроэнергетике

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Цифровая обработка сигналов

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Сити-фермерство

Операционные системы реального времени

Основы программирования микропроцессорных систем

Моделирование электротехнических систем

Алгоритмы и структуры данных

Программное обеспечение микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Моделирование в электроэнергетике

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Основы микропроцессорной техники

Технологическая практика  
Цифровая обработка сигналов  
Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники  
Сити-фермерство  
Операционные системы реального времени  
Основы программирования микропроцессорных систем  
Моделирование электротехнических систем  
Алгоритмы и структуры данных  
Программное обеспечение микропроцессорных систем  
Отладочные средства микропроцессорных систем  
Моделирование в электроэнергетике  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Технологическая практика  
Цифровая обработка сигналов  
Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники  
Сити-фермерство  
Операционные системы реального времени  
Основы программирования микропроцессорных систем  
Моделирование электротехнических систем  
Алгоритмы и структуры данных  
Программное обеспечение микропроцессорных систем  
Отладочные средства микропроцессорных систем  
Моделирование в электроэнергетике  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Алгоритмы и структуры данных

Технологическая практика  
Цифровая обработка сигналов  
Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники  
Сити-фермерство  
Операционные системы реального времени  
Основы программирования микропроцессорных систем  
Моделирование электротехнических систем  
Алгоритмы и структуры данных  
Программное обеспечение микропроцессорных систем  
Отладочные средства микропроцессорных систем  
Моделирование в электроэнергетике  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Операционные системы реального времени

Технологическая практика  
Цифровая обработка сигналов  
Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники  
Сити-фермерство  
Операционные системы реального времени  
Основы программирования микропроцессорных систем  
Моделирование электротехнических систем  
Алгоритмы и структуры данных  
Программное обеспечение микропроцессорных систем  
Отладочные средства микропроцессорных систем  
Моделирование в электроэнергетике  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Программное обеспечение микропроцессорных систем

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Сити-фермерство

Операционные системы реального времени

Основы программирования микропроцессорных систем

Моделирование электротехнических систем

Алгоритмы и структуры данных

Программное обеспечение микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Моделирование в электроэнергетике

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Моделирование электротехнических систем

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Сити-фермерство

Операционные системы реального времени

Основы программирования микропроцессорных систем

Моделирование электротехнических систем

Алгоритмы и структуры данных

Программное обеспечение микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Моделирование в электроэнергетике

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Моделирование в электроэнергетике

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Сити-фермерство

Операционные системы реального времени

Основы программирования микропроцессорных систем

Моделирование электротехнических систем

Алгоритмы и структуры данных

Программное обеспечение микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Моделирование в электроэнергетике

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Сити-фермерство

Операционные системы реального времени

Основы программирования микропроцессорных систем

Моделирование электротехнических систем

Алгоритмы и структуры данных

Программное обеспечение микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Моделирование в электроэнергетике

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Сити-фермерство

Освоение дисциплины «Интеллектуальные сенсоры» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

Машинное зрение

Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем

Электротехнологические установки в АПК

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Интеллектуальные сенсоры» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
6	108/3	18		36	54		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		8			
практической подготовки		18		36	54		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
6	108/3			0.12			

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Интеллектуальные сенсоры									
1.1.	Искусственный интеллект и сенсорные технологии	6	24	8	16	26	КТ 1	Устный опрос, Задачи, Доклад, Тест	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2	

1.2.	Современные интеллектуальные датчики	6	30	10		20	28	КТ 2	Устный опрос, Задачи, Доклад, Тест	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2, ПК-3.1
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								
	Итого		108	18		36	54			
	Итого		108	18		36	54			

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Искусственный интеллект и сенсорные технологии	Интеллектуальные сенсоры. Области применения. Перспективы развития интеллектуальных сенсоров и технологий.	2/2
Искусственный интеллект и сенсорные технологии	Искусственный интеллект. Интеграция искусственного интеллекта с сенсорными технологиями.	2/2
Искусственный интеллект и сенсорные технологии	Интеллектуальные сенсоры. Классификация сенсоров. Характеристики датчиков.	4/-
Современные интеллектуальные датчики	Автоматизированные системы управления технологическими процессами.	2/-
Современные интеллектуальные датчики	Современные интеллектуальные датчики. Программирование интеллектуальных сенсорных систем	4/-
Современные интеллектуальные датчики	Элементная база датчиков интеллектуальных систем.	4/-
Итого		18

### 5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Искусственный интеллект и сенсорные	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических	лаб.	4

технологии	сенсоров.		
Искусственный интеллект и сенсорные технологии	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров с применением светодиодов	лаб.	4
Искусственный интеллект и сенсорные технологии	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров с применением RGB-диодов.	лаб.	4
Искусственный интеллект и сенсорные технологии	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров в ИК-диапазоне	лаб.	4
Современные интеллектуальные датчики	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров радиочастотной идентификации	лаб.	4
Современные интеллектуальные датчики	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров с применением кнопки	лаб.	4
Современные интеллектуальные датчики	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров с применением датчика влажности	лаб.	4
Современные интеллектуальные датчики	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров с применением датчика наклона	лаб.	4
Современные интеллектуальные датчики	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров с применением датчика температуры	лаб.	2
Современные интеллектуальные датчики	Проектирование и исследование системы управления технологическим процессом с использованием интегральных оптических сенсоров с применением сенсорных панелей	лаб.	2

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Интеллектуальные сенсоры. Области применения. Перспективы развития интеллектуальных сенсоров и технологий.	8

Искусственный интеллект. Интеграция искусственного интеллекта с сенсорными технологиями.	8
Интеллектуальные сенсоры. Классификация сенсоров. Характеристики датчиков.	10
Автоматизированные системы управления технологическими процессами.	10
Современные интеллектуальные датчики. Программирование интеллектуальных сенсорных систем	8
Элементная база датчиков интеллектуальных систем.	10
Зачет по дисциплине "Интеллектуальные сенсоры"	0

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Интеллектуальные сенсоры» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Интеллектуальные сенсоры».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Интеллектуальные сенсоры».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (задачи, доклад) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Искусственный интеллект и сенсорные технологии. Интеллектуальные сенсоры. Области применения. Перспективы развития интеллектуальных сенсоров и технологий.	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1
2	Искусственный интеллект и сенсорные технологии. Искусственный интеллект. Интеграция искусственного интеллекта с сенсорными технологиями.	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1
3	Искусственный интеллект и сенсорные технологии. Интеллектуальные сенсоры. Классификация сенсоров. Характеристики датчиков.	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1
4	Современные интеллектуальные датчики. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1
5	Современные интеллектуальные датчики. Современные интеллектуальные датчики. Программирование интеллектуальных сенсорных систем	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1
6	Современные интеллектуальные датчики. Элементная база датчиков интеллектуальных систем.	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1
7	Зачет с оценкой. Зачет по дисциплине "Интеллектуальные сенсоры"	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1

**7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Интеллектуальные сенсоры»**

**7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1.1:Разрабатывает текстовую и графическую части рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Машинное зрение							x	x
	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Преддипломная практика								x
	Технологическая практика				x				
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Эксплуатационная практика						x		
ПК-1.2:Готовит к выпуску рабочую документацию автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Машинное зрение							x	x
	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Преддипломная практика								x
	Технологическая практика				x				
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Эксплуатационная практика						x		
ПК-2.1:Готовит обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем								x
	Машинное зрение							x	x
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				
ПК-2.2:Готовит текстовую и графическую части эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем								x
	Машинное зрение							x	x
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
ПК-2.3:Готовит к выпуску проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем								x
	Машинное зрение							x	x
	Моделирование в электроэнергетике					x			
	Моделирование электротехнических систем					x			
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				
ПК-3.1:Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Машинное зрение							x	x
	Моделирование в электроэнергетике					x			

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования	Моделирование электротехнических систем					x			
	Операционные системы реального времени				x				
	Преддипломная практика								x
	Программное обеспечение микропроцессорных систем				x				
	Сити-фермерство				x				
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники				x				
	Электротехнологические установки в АПК							x	
ПК-3.2: Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Машинное зрение							x	x
	Операционные системы реального времени				x				
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники				x				
	Электротехнологические установки в АПК							x	

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Интеллектуальные сенсоры» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Интеллектуальные сенсоры» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧЕНО», «НЕ ЗАЧЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества

теоретиче-ских и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
<b>6 семестр</b>			
КТ 1	Устный опрос		2
КТ 1	Задачи		6
КТ 1	Доклад		2
КТ 1	Тест		5
КТ 2	Устный опрос		2
КТ 2	Задачи		6
КТ 2	Доклад		2
КТ 2	Тест		5
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>30</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
<b>6 семестр</b>			
КТ 1	Устный опрос	2	Отлично отвечает на вопросы, делает правильные выводы - 2 балла. Отвечает на вопросы с ошибками, неточностями, с трудом делает правильные выводы - 1 балл.
КТ 1	Задачи	6	Экспертное наблюдение за решением задачи и эмпирический анализ полученного ответа. Практическая задача считается решенной, если даны развернутые обоснованные ответы, предложены собственные варианты решения, полученный результат соответствует заданию. Правильное решение 1 задачи - 2. Количество предложенных задач - 3.

КТ 1	Доклад	2	<p>Подбор современного и безошибочного материала по теме исследования. Выступление с докладом на занятиях. Ответы на все вопросы по докладу без заминок и ошибок - 2 балла.</p> <p>Подбор материала по теме исследования с неточностями, студент плохо готов к выступлению. Отвечает не на все вопросы по докладу - 1 балл.</p>
КТ 1	Тест	5	<p>Критерии и шкала оценки тестовых заданий Количество правильных ответов: 86-100% - 5; 71-85% - 4; 53-70% - 3; 45-52% - 2; 35-40% - 1; менее 40% - 0.</p>
КТ 2	Устный опрос	2	<p>Отлично отвечает на вопросы, делает правильные выводы - 2 балла. Отвечает на вопросы с ошибками, неточностями, с трудом делает правильные выводы - 1 балл.</p>
КТ 2	Задачи	6	<p>Экспертное наблюдение за решением задачи и эмпирический анализ полученного ответа.</p> <p>Практическая задача считается решенной, если даны развернутые обоснованные ответы, предложены собственные варианты решения, полученный результат соответствует заданию. Правильное решение 1 задачи - 2. Количество предложенных задач - 3.</p>
КТ 2	Доклад	2	<p>Подбор современного и безошибочного материала по теме исследования. Выступление с докладом на занятиях. Ответы на все вопросы по докладу без заминок и ошибок - 2 балла.</p> <p>Подбор материала по теме исследования с неточностями, студент плохо готов к выступлению. Отвечает не на все вопросы по докладу - 1 балл.</p>
КТ 2	Тест	5	<p>Критерии и шкала оценки тестовых заданий Количество правильных ответов: 86-100% - 5; 71-85% - 4; 53-70% - 3; 45-52% - 2; 35-40% - 1; менее 40% - 0.</p>

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

## Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Интеллектуальные сенсоры» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

### Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Интеллектуальные сенсоры»**

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

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.

1. Тесты:

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

- a) Датчик влажности почвы на основе влажности.
- b) Датчика на основе проводимости.
- c) Датчик на основе емкостного принципа.
- d) Все вышеперечисленное верно.

Какой из перечисленных является примером интеллектуального сенсора?

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

Что такое NDVI?

- a) Нормализованный индекс вегетативного индекса.
- b) Нормализованный индекс дифференциального.
- c) Нормализованный индекс влажности.
- d) Все вышеперечисленное неверно.

Какую функцию выполняет интеллектуальный сенсор в точном земледелии?

- a) 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  $20 \times 50$  м
  - Способа передачи данных (проводной RS-485/беспроводной LoRa)
2. Реализовать алгоритм плавного регулирования с:
  - Гистерезисом для исполнительных механизмов
  - Приоритетом управления (вентиляция  $\rightarrow$  отопление  $\rightarrow$  увлажнение)
3. Написать код для Arduino с:
  - Калибровкой датчика  $\text{CO}_2$  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 термопары 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

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### основная

Л1.1 Пасынков В. В., Чиркин Л. К. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 480 с. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=300](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=300)

Л1.2 Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект:учеб. пособие для студентов вузов по мат. направлениям и специальностям. - М.: Академия, 2010. - 176 с.

Л1.3 Патрушева Т. Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Аспирантура. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 260 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1012426>

### дополнительная

Л2.1 Мастепаненко М. А., Воротников И. Н., Габриелян Ш. Ж., Аникуев С. В., Шарипов И. К. Информационно-измерительные системы непрерывного контроля уровня высоколиквидных жидкостей емкостными датчиками:моногр.. - Ставрополь: АГРУС, 2020. - 3,82 МБ

Л2.2 Гридчин А. В. Микродатчики и микросистемы [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 184 с. – Режим доступа: <https://znaniium.com/catalog/document?id=433307>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Гусев В.Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: КноРус, 2024. - 798 с. – Режим доступа: <https://book.ru/book/950127>

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	ЭБС Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
3	Сайт, посвященный сенсорам: Журналы, обзоры и публикации, производство.	<a href="http://sensor.al.ru/links.html">http://sensor.al.ru/links.html</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплинам учебного плана направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия (профиль - Автоматизация и роботизация технологических процессов) предполагает изучение дисциплины «Интеллектуальные сенсоры» на аудиторных занятиях и самостоятельную работу обучающихся. Основными видами выполнения аудиторной работы обучающихся по дисциплине являются лекции и лабораторные работы. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане реализуемой образовательной программы и в рабочих программах дисциплин.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛЕКЦИЯМ

С целью обеспечения успешного обучения, обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный

материал и ориентирует в учебном процессе. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий размещенных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой - в ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих указаний и изучении рекомендованной литературы.

Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при выполнении самостоятельной работы, написании курсовой и выпускной квалификационной работ.

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКИМ (ЛАБОРАТОРНЫМ) РАБОТАМ**

Целью практических работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическим работам необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим работам по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В начале занятия обучающиеся под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения публичного выступления. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы обучающихся. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память.

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом вовремя, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы обучающихся определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами,

заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах.

Самостоятельная работа обучающихся в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки докладов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию

преподавателя;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета на их консультациях.

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Формой поиска необходимого и дополнительного материала по дисциплине с целью доработки знаний, полученных во время лекций, есть индивидуальные задания для обучающихся. Выполняются отдельно каждым обучающимся самостоятельно под руководством преподавателей. Именно овладение и выяснения обучающимся рекомендованной литературы создает широкие возможности детального усвоения данной дисциплины.

Следует помнить: у обучающегося, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Важно развивать у обучающихся умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у обучающихся. Преподаватель может рекомендовать обучающимся следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу). Ввиду трудоемкости подготовки к семинару преподавателю следует предложить обучающимся алгоритм действий, рекомендовать еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме семинара, тщательно продумать свое устное выступление.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ ДОКЛАДОВ И ИНЫХ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ

Доклад - вид самостоятельной работы, используется в учебных и внеклассных занятиях, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. При написании доклада по заданной теме обучающиеся составляют план, подбирают основные источники. В процессе работы с источниками, систематизируют полученные сведения, делают выводы и обобщения

К докладу по крупной теме могут привлекаться несколько обучающихся, между которыми распределяются вопросы выступления.

Доклад может являться зачетной работой обучающегося.

Обычно в качестве тем для докладов преподавателем предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение обучающимися. Поэтому доклады, сделанные обучающимися на семинарских занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой - дают преподавателю возможность оценить умения обучающихся самостоятельно работать с учебным и научным материалом.

Подготовка доклада требует от обучающегося большой самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы, которая принесет наибольшую пользу, если будет включать с себя следующие этапы:

- изучение наиболее важных научных работ по данной теме, перечень которых, как правило, дает сам преподаватель;
- анализ изученного материала, выделение наиболее значимых для раскрытия темы доклада фактов, мнений разных ученых и научных положений;
- обобщение и логическое построение материала доклада, например, в форме развернутого плана;
- написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается логическая связь ее с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т.п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы и т.п.

Основная часть также должна иметь четкое логическое построение.

Реферат - Форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных дисциплин, дисциплин по выбору. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной научной теме. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение обучающимся нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата - привитие обучающимся навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям

Эссе и иные творческие работы - Одна из форм письменных работ, наиболее эффективная при освоении базовых дисциплин и формировании универсальных компетенций выпускника. Небольшая по объему самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных умозаключений. Содержит изложение сути поставленной проблемы, самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Общие требования к реферату/эссе

Точность и объективность в передаче информации из литературного источника, основной мысли автора (не относить к авторским собственные мысли);

- полнота отражения тех элементов содержания, которые раскрывают тему реферата;
- доступность и ясность изложения;
- реферат должен дать возможность составить представление:
  - а) о мнении автора первичного документа по рассматриваемой теме;
  - б) о мнении автора реферата по этому же вопросу.

То есть, реферат должен содержать и концепцию авторов литературных источников, и концепцию автора реферата.

Содержание реферата/эссе

1. План.
2. Введение. Обоснование темы (актуальность, теоретическая и практическая значимость). Цель и задачи работы.
3. Обзор литературных источников с анализом и критической оценкой автора реферата (положительные стороны и спорные положения авторов рассматриваемых произведений).
4. Формулирование собственного взгляда на рассматриваемую проблему.
5. Выводы и предложения.
6. Литература.
7. Оглавление.

На усмотрение автора в реферате могут быть разработаны отдельные тематические главы, параграфы, в которых анализируется соответствующая литература. Каждая глава содержит область выводов и переходный (логический) мостик к следующей главе. А общие выводы в конце реферата являются суммой выводов отдельных глав.

Список литературы в реферате имеет важное значение: он отражает степень разработанности темы в литературе.

Список литературы составляют:

- 1) по алфавиту авторов или названий статей;
- 2) в хронологическом или обратно - хронологическом порядке;
- 3) по тематическому принципу.

Общие правила библиографического описания предусматривают необходимый минимум сведений, который позволяет безошибочно отыскать книгу или статью (обязательные элементы описания): фамилия автора, заглавие, подзаголовочные данные, выходные данные (место издания, наименование издающего органа, год издания, страницы).

Критерии оценки реферата/эссе:

- 1) степень самостоятельности будущего специалиста при подготовке реферата, изложении вопросов;
- 2) умение связать теоретические положения с современной жизнью.

Форма изложения материала реферата может быть строго последовательной, целостной, выборочной или этюдной.

Строго последовательное изложение - это неторопливое освещение замыслов и идей в том порядке, который установлен по заранее избранной композиции. При этом сначала, как правило, разрабатывается подробный многоструктурный план. Затем строго по плану пишется весь текст. В этом случае самое трудное - план, потому что в нем закладывается логика изложения материала. Данная форма обеспечивает строгость, стройность, логичность передачи сведений.

При целостном изложении материала сначала текст пишется в самом общем виде, без отшлифовки деталей, затем создается чистовой вариант. Этот способ экономичен по времени, но требует хорошего знания источников, в которых освещается данная тема.

При выборочном изложении сначала оформляют выводы, затем введение или тематические разделы. Здесь самое трудное - логическая увязка фрагментов. Этот способ работы создает атмосферу относительной свободы и позволяет тщательно проработать выводы, темы, разделы.

Этюдный метод работы предполагает грубые наброски в виде отдельных, не связанных предложений, фактов, примеров, изречений, цитат, затем черновик, и, наконец, беловик. Главное здесь - накопление материала по рассматриваемой теме или проблеме и его систематизация.

**ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)**

Промежуточный контроль направлен на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Основными формами итогового контроля по дисциплине являются зачеты, дифференцированные зачеты и экзамены, которые в свою очередь могут проводиться с

использованием разнообразных методов (итоговая контрольная работа, тестирование, устный индивидуальный опрос, финальное эссе и т.п).

Экзамен/зачет принимается, как правило, преподавателем, читающим лекции по данной дисциплине.

Во время экзамена/зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой.

В аудитории, где проводится зачет, могут находиться одновременно не более 5-6 экзаменуемых обучающихся.

Присутствие на экзамене/зачете посторонних лиц без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается.

В процессе сдачи экзамена/зачета преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы курса.

Для подготовки к ответу на экзамене/зачете обучающимся предоставляется не менее 10 минут. Длительность устного опроса обучающегося не должна превышать 15 минут.

Обучающемуся, явившемуся на экзамен/зачет и отказавшемуся от ответа, в зачетную ведомость проставляется оценка «не зачтено», без учета причин отказа.

Преподаватель имеет право проводить промежуточную аттестацию только при наличии зачетной ведомости (листа), подписанной деканом (заместителем декана) факультета.

При неявке обучающегося на промежуточную аттестацию без уважительной причины в ведомости проставляется «неявка», что приравнивается к неудовлетворительной оценке и обучающийся считается имеющим академическую задолженность.

Во время проведения промежуточной аттестации обучающимися запрещается пользоваться письменными материалами, учебниками, пособиями, аудиоаппаратурой, мобильными телефонами и иными техническими средствами без разрешения преподавателя. Обучающийся нарушивший данное требование, удаляется с зачета и в ведомости ему проставляется оценка «не зачтено» и он считается имеющим академическую задолженность.

В период подготовки к экзамену/зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к экзамену/зачету включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Подготовка к экзамену/зачету осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет.

Литература для подготовки к зачету/экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета обучающемуся дается 10 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление обучающегося изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

*11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

*11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф  214/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Оснащение: специализированная мебель (стол для сервера – 2шт, стол ученический для рабочих станций - 2 шт., стол преподавателя – 1 шт, стол ученический -3 шт.), стенд «АИИСКУЭ на базе ИИС «Энергомера» с передачей данных по радиоканалу 433 МГц» - 1 шт, стенд «АИИСКУЭ на базе ИИС «Энергомера» с передачей данных по GSM / GPRS» - 1 шт., стенд «Smart Metering»- 1 шт, стенд «АИИСКУЭ на базе ИИС «Энергомера» с передачей данных по PLC» - 1 шт, стенд «АИИСКУЭ на базе ИИС «Энергомера» с передачей данных по RS485» -1 шт., стенд «Однофазные приборы учета» - 1 шт., стенд</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

		214/НК библио тека	Специализированная мебель на 130 посадочных мест, персональные компьютеры, моноблоки – 80 шт., копир А3 - 3, принтер матричный - 2, МФУ ч/б – 7 шт., МФУ цветной – 2 шт., принтер ч/б – 8 шт., принтер цветн. - 2 шт., сканер – 2 шт., сканеры штрих-кода - 5, наушники - 10 шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ к российским и международным ресурсам и базам данных, доступ к электронно-библиотечным системам, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Открытый доступ к фонду учебной, научной и художественной литературы.
--	--	--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные сенсоры» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доц. , кпн Бондарева Галина Алексеевна

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доц. , ктн Воротников Игорь Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные сенсоры» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Воротников Игорь Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные сенсоры» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП \_\_\_\_\_