

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(подпись, фамилия)

(инициалы)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.04.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)


17.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Савельев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32


к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


17.02.2025
(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


17.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ПК-4 «Способен разрабатывать структуру управления манипуляторов и роботов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов работы сенсорных устройств, их интеграцию в мехатронные и робототехнические системы, а также методы обработки данных, получаемых от датчиков.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в применении и интеграции сенсорных систем, изучение особенностей измерений различных физических величин, оценки погрешностей измерений, обработки результатов измерений для создания интеллектуальных мехатронных и робототехнических устройств.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать структуру управления манипуляторов и роботов	ПК-4.3.2 знает методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы и модели в научных исследованиях»,
- «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Локальные системы управления»,
- «Интеллектуальные технологии локальной навигации»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудовоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	6/ 216
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	111	111
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике. Основные понятия.	1				
Раздел 2. Основы теории информации	4	4			
Раздел 3. Датчики информации	4	6			
Раздел 4. Процесс измерений	4	10			
Раздел 5. Обработка сигналов от датчиков	4	14			
Итого в семестре:	17	34			111
Итого	17	34	0	0	111

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике. Основные понятия. Тема 1.1. Типовая структурная схема информационно-

	<p>измерительных систем.</p> <p>Тема 1.2. Основные задачи, решаемые сенсорной системой на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях управления.</p> <p>Тема 1.3. Бионические основы информационных устройств и систем.</p>
2	<p>Раздел 2. Основы теории информации</p> <p>Тема 2.1. Информационные основы построения сенсорных систем.</p> <p>Тема 2.2. Задачи преобразования и обработки информации.</p> <p>Тема 2.3. Понятия сообщения и сигнала.</p> <p>Тема 2.4. Преобразование Фурье. Спектры сигналов. Частотный спектр случайных сигналов. Количественная оценка информации в сигнале.</p>
3	<p>Раздел 3. Датчики информации.</p> <p>Тема 3.1. Понятия «Первичный преобразователь» и «Датчик информации».</p> <p>Тема 3.2. Классификация датчиков.</p> <p>Тема 3.3. Основные требования к робототехническим датчикам.</p> <p>Тема 3.4. Основные характеристики датчиков. Частотные характеристики датчиков. Временные характеристики датчиков.</p>
4	<p>Раздел 4. Процесс измерений</p> <p>Тема 4.1. Информационная модель процесса измерений.</p> <p>Тема 4.2. Погрешности датчиков.</p> <p>Тема 4.3. Способы компенсации систематической погрешности.</p> <p>Тема 4.4. Способы компенсации и учёта случайной погрешности.</p>
5	<p>Раздел 5. Обработка сигналов от датчиков</p> <p>Тема 5.1. Аналоговые и цифровые сигналы.</p> <p>Тема 5.2. Методы фильтрации шумов (аналоговые фильтры, цифровая фильтрация).</p> <p>Тема 5.3. АЦП и ЦАП: преобразование сигналов.</p> <p>Тема 5.4. Алгоритмы обработки данных (фильтр Калмана, машинное обучение для анализа данных).</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Семестр 2					
1	Ошибки измерений. Доверительный интервал измеряемой	Групповое занятие с использованием ПК	4	3	1-5
2	Выбор числа измерений. Обнаружение грубых ошибок	Групповое занятие с использованием ПК	5	4	1-5
3	Обработка сигналов сенсоров. Фильтрация сигналов	Групповое занятие с использованием ПК	5	4	1-5
4	Калибровка и коррекция данных сенсоров. Калибровка гироскопа и акселерометра.	Групповое занятие с использованием ПК	6	5	1-5
5	Компьютерное зрение и обработка изображений. Распознавание объектов	Групповое занятие с использованием ПК	8	7	1-5
Всего			34	23	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80

Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	11	11
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	111	111

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 681.5 (075.8)	Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.; ил. (Робототехника / Под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко)	
УДК 330.51-7	Сырымкин В.И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике: учеб. пособие. (Серия: Интеллектуальные технические системы). – Томск: Изд-во Том. ун- та, 2016. – 524 с.	
УДК 681.56(075)	Михеев В.П., Просандеев А.В. Датчики и детекторы: Учебное пособие. – М: МИФИ, 2007. – 172 с.	
621.865.8: 681.586(075.8)	Юревич Е. И. Сенсорные системы в робототехнике: учебное пособие / Е.И. Юревич; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.- Петерб. гос. политехн. ун-т. - Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического университета, 2013. - 100 с.	

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

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

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

URL адрес	Наименование
https://lib.guap.ru	Сайт библиотеки ГУАП

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	БМ, 21-21
2	Компьютерный класс	БМ, 31-04

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности

компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Что такое сенсорная система в контексте мехатроники и робототехники?	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
2	Какие основные типы датчиков используются в мехатронике и робототехнике?	УК-1.В.2
3	Как работают энкодеры в робототехнике?	ПК-4.3.2
4	В чем разница между активными и пассивными датчиками?	УК-1.В.2
5	Какие преимущества имеют оптические датчики перед	ПК-4.3.2

	другими типами?	
6	Что такое тензодатчики и где они применяются?	УК-1.В.2
7	Как устроены ультразвуковые датчики?	ПК-4.3.2
8	В чем преимущество использования LIDAR в робототехнике?	УК-1.В.2
9	Как работает система компьютерного зрения?	ПК-4.3.2
10	Как работает ультразвуковой датчик?	УК-1.В.2
11	Что такое гироскопический датчик?	ПК-4.3.2
12	Что такое IMU (инерциальная измерительная система)?	УК-1.В.2
13	Какие методы используются для обработки данных с датчиков?	ПК-4.3.2
14	Что такое лидар?	УК-1.В.2
15	Какие бывают виды тактильных датчиков?	ПК-4.3.2
16	Какие задачи решают тактильные датчики в робототехнике?	УК-1.В.2
17	Какова роль обратной связи в сенсорных системах?	ПК-4.3.2
18	Что такое фильтр Калмана и как он используется в сенсорных системах?	УК-1.В.2
19	Какие материалы используются для создания тактильных сенсоров?	ПК-4.3.2
20	Что такое сенсорный массив и где он применяется?	УК-1.В.2
21	Что такое калибровка датчиков и как она происходит?	ПК-4.3.2
22	Что такое датчик Холла и где он применяется?	УК-1.В.2
23	Какие существуют методы обработки данных сенсоров?	ПК-4.3.2
24	Что такое сенсорное слияние?	УК-1.В.2
25	Какие факторы влияют на выбор датчиков для робота?	ПК-4.3.2
26	Что такое датчик температуры и как он работает?	УК-1.В.2
27	Каковы основные вызовы при работе с сенсорными системами?	ПК-4.3.2
28	Что такое RGB-D камера и где она применяется?	УК-1.В.2
29	Какие сенсоры используются для навигации роботов?	ПК-4.3.2
30	Что такое датчик присутствия и как он работает?	УК-1.В.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

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

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

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
-------	--	----------------

<p>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p>Что такое сенсорная система?</p> <p>А) Механическая часть робота; Б) Программа для управления роботами; В) Система, преобразующая физические величины в электрические сигналы; Г) Устройство для обработки данных.</p>	<p>УК-1.В.2 ПК-4.3.2</p>
2	<p>Какой тип датчика используется для измерения температуры?</p> <p>А) Гироскоп; Б) Акселерометр; В) Фоторезистор; Г) Термопара.</p>	<p>УК-1.В.2 ПК-4.3.2</p>
3	<p>Что такое магнитометр?</p> <p>А) Датчик, измеряющий температуру; Б) Датчик, измеряющий давление; В) Датчик, измеряющий магнитное поле; Г) Датчик, измеряющий влажность.</p>	<p>УК-1.В.2 ПК-4.3.2</p>
4	<p>Что такое энкодер?</p> <p>А) Датчик, измеряющий угловое положение; Б) Датчик, измеряющий температуру; В) Датчик, измеряющий свет; Г) Датчик, измеряющий давление.</p>	<p>УК-1.В.2 ПК-4.3.2</p>
5	<p>Что такое пьезоэлектрический датчик?</p> <p>А) Датчик, измеряющий температуру; Б) Датчик, измеряющий свет; В) Датчик, измеряющий давление; Г) Датчик, преобразующий механическое воздействие в электрический сигнал.</p>	<p>УК-1.В.2 ПК-4.3.2</p>
<p>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		
6	<p>Какие типы датчиков используются для измерения расстояния до объектов?</p> <p>А) Датчики давления; Б) Инфракрасные датчики; В) Ультразвуковые датчики; Г) Датчики температуры.</p>	<p>УК-1.В.2 ПК-4.3.2</p>
7	<p>Что относится к контактным датчикам?</p> <p>А) Тактильные датчики; Б) Датчики приближения;</p>	<p>УК-1.В.2 ПК-4.3.2</p>

	В) Лазерные датчики; Г) Датчики усилия.	
8	Что характеризует разрешающую способность датчика? А) ; Б) ; В) ; Г) .	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
9	Что характеризует разрешающую способность датчика? А) Максимальная дальность действия; Б) Скорость передачи данных; В) Минимальное изменение сигнала, которое может быть обнаружено; Г) Точность измерений.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
10	Какие факторы влияют на точность работы датчиков? А) Масса робота; Б) Температура окружающей среды; В) Частота опроса датчика; Г) Влажность воздуха.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
11	Установите соответствие между терминами и их определениями: 1 Акселерометр А) Прибор для измерения температуры окружающей среды. 2 Гироскоп Б) Датчик, измеряющий линейное ускорение объекта. 3 Энкодер В) Устройство для измерения угловой скорости вращения объекта. Г) Устройство для преобразования углового положения вала в цифровой сигнал.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
12	Установите соответствие между терминами и их определениями: 1 Термистор А) Прибор для измерения напряженности магнитного поля. 2 Пьезоэлектрический датчик Б) Устройство для измерения уровня освещенности. 3 Магнитометр В) Датчик, реагирующий на изменения температуры за счет изменения сопротивления. Г) Устройство, измеряющее изменения давления или механических напряжений.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
13	Установите соответствие между терминами и их определениями: 1 Датчик давления А) Датчик для измерения скорости потока жидкости или газа. 2 Датчик влажности Б) Устройство для измерения электромагнитного излучения. 3 Датчик потока В) Прибор для измерения содержания водяного пара в воздухе.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2

	Г) Устройство для измерения силы, действующей на поверхность.	
14	Установите соответствие между терминами и их определениями: 1 Камера RGB-D А) Прибор для обнаружения теплового излучения объектов. 2 Стереокамера Б) Камера, формирующая изображение в глубине сцены с использованием цвета и расстояния. 3 Тепловизор В) Устройство для измерения уровня радиации. Г) Устройство, создающее объемное изображение путем съемки с двух ракурсов.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
15	Установите соответствие между терминами и их определениями: 1 Датчик тока А) Прибор для измерения разности потенциалов между двумя точками. 2 Датчик напряжения Б) Датчик для измерения потребляемой мощности системы. 3 Датчик мощности В) Устройство для измерения электрического тока в цепи. Г) Прибор для измерения уровня шума.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо		
16	Установите последовательность этапов работы сенсорной системы: А) Передача данных в управляющую систему; Б) Обработка сигналов; В) Сбор данных; Г) Преобразование сигнала в электрический формат.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
17	Установите последовательность этапов калибровки датчика: А) Сравнение выходных данных с эталонными значениями; Б) Корректировка ошибок; В) Проведение тестовых измерений; Г) Настройка параметров чувствительности.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
18	Установите последовательность этапов работы лазерного дальномера: А) Расчёт расстояния; Б) Приём отражённого сигнала; В) Отражение луча от поверхности объекта; Г) Излучение лазерного луча.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
19	Установите последовательность этапов работы датчика температуры: А) Преобразование данных в электрический сигнал; Б) Измерение температуры окружающей среды; В) Передача данных в систему управления; Г) Фильтрация шумов.	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
20	Укажите порядок работы системы локации робота: А) Определение местоположения;	УК-1.В.2 ПК-4.3.2

	Б) Создание карты окружения; В) Передача данных в систему навигации; Г) Сканирование окружающего пространства.	
5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание		
21	Что такое сенсорная система в мехатронике?	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
22	Какие основные типы сенсоров используются в робототехнике?	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
23	В чем разница между абсолютным и инкрементным энкодером?	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
24	Какие факторы влияют на выбор сенсора для конкретной задачи?	УК-1.В.2 ПК-4.3.2
25	Какие проблемы возникают при интеграции сенсоров в робототехнические системы?	УК-1.В.2 ПК-4.3.2

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Лекционный материал представляется преподавателям устно;

- Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной;

- Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции;

- В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов;

- Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение;

- Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Практические занятия предполагают работу по групповому заданию, связанному с разработкой и отладкой датчиков робототехнических систем.

Перед проведением практического занятия обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить

отчет по практическому занятию. Каждый отчет должен содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по четырех бальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Допуск к сдаче экзамена обучающийся получает при выполнении и сдаче не менее 80% практических заданий, выполненных в полном объеме, пройденному и сданному тестированию текущего контроля с оценкой не ниже «удовлетворительно», удовлетворительной посещаемости занятий.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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