**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ РОБОТОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение программно-аппаратных комплексов робототехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2021 года (индивидуальный учебный план, гр. ИП021-2)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 90 | 90 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 4 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 63818

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основ метрологии, теории ошибок и обработки результатов измерений.
2. Классификация и изучение особенностей робототехнических сенсоров.
3. Формирование навыков работы с робототехническими сенсорами, разработки и реализации алгоритмов обработки сенсорной информации в робототехнических системах.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить теоретические основы метрологии, способы обработки результатов измерений.
2. Освоить методы обработки результатов измерений.
3. Изучить основные типы робототехнических сенсоров.
4. Овладение навыками подключения и обработки результатов с робототехнических сенсоров.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.О.04.06.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 63818

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Знает основы логики, математики, физики, вычислительной техники и программирования | Знает основы функционирования сенсорных систем роботов |
| | ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | Умеет грамотно выбирать и использовать сенсоры для роботов |
| | ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов | Владеет навыками моделирования сенсоров и их применения на практике |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 4 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 54 | 54 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 90 | 90 |
| Подготовка к зачету | 24 | 24 |
| Подготовка к тестированию | 24 | 24 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 21 | 21 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 21 | 21 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 63818

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | | |
| 1 Введение | 3 | - | 8 | 11 | ОПК-1 |
| 2 Погрешности измерений | 3 | - | 8 | 11 | ОПК-1 |
| 3 Датчики | 3 | 20 | 18 | 41 | ОПК-1 |
| 4 Позиционирование робота. | 3 | 4 | 18 | 25 | ОПК-1 |
| 5 Сенсорная часть привода. | 3 | 8 | 18 | 29 | ОПК-1 |
| 6 Силомоментное очувствление. | 3 | 4 | 20 | 27 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 18 | 36 | 90 | 144 | |
| Итого | 18 | 36 | 90 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |
| 1 Введение | Основные понятия и термины метрологии. Классификация видов, методов и средств измерений. | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 2 Погрешности измерений | Классификация погрешностей. Правила суммирования ошибок. Обработка результатов прямых и косвенных измерений. | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 3 Датчики | Виды сигналов. Цифровые системы измерений. АЦП. Обработка сигнала с датчика. | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 4 Позиционирование робота. | Контактные датчики. Датчики ближней и дальней зоны. Дальномеры. Навигационные системы. | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 5 Сенсорная часть привода. | Датчики тока и напряжения. Датчики угловой скорости и угла поворота. | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 6 Силомоментное очувствление. | Датчики проскальзывания | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

Согласована на портале № 63818

| | | |
|---|---|---|
| Итого | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |
| 3 Датчики | Изучение АЦП | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение цифровых систем измерений | 4 | ОПК-1 |
| | Обработка сигнала с датчика | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение датчиков ближней зоны | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение датчиков дальней зоны | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 20 | |
| 4 Позиционирование робота. | Изучение контактных датчиков. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Сенсорная часть привода. | Изучение датчика угловой скорости | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение датчика угла поворота. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Силомоментное очувствление. | Изучение датчика проскальзывания | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | |
| 1 Введение | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Погрешности измерений | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 63818

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Датчики | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 5 | ОПК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 5 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 4 Позиционирование робота. | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 5 | ОПК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 5 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 5 Сенсорная часть привода. | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 5 | ОПК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 5 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 6 Силомоментное очувствление. | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 6 | ОПК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 20 | | |
| Итого за семестр | | 90 | | |
| Итого | | 90 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 63818

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Защита отчета по лабораторной работе | 20 | 20 | 10 | 50 |
| Лабораторная работа | 10 | 10 | 5 | 25 |
| Тестирование | 10 | 10 | 5 | 25 |
| Итого максимум за период | 40 | 40 | 20 | 100 |
| Нарастающим итогом | 40 | 80 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 63818

### 7.1. Основная литература

1. Воробьева, Н. В. Сенсорные системы : учебное пособие / Н. В. Воробьева, А. Н. Лачинов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2015. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72511.

2. Приборы и датчики экологического контроля: Учебное пособие / В. И. Туев, В. С. Солдаткин, Г. В. Смирнов - 2015. 117 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5490.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168366.

2. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум : учебное пособие для вузов / К. П. Латышенко, В. В. Головин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 161 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/avtomatizaciya-izmereniy-kontrolya-i-ispytaniy-praktikum-491305.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сенсорные системы роботов: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / А. И. Солдатов - 2022. 6 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9689.

2. Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах: Методические указания к лабораторным работам / А. И. Солдатов - 2022. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9662.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 63818

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 220 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор Nec v260x;
- Проекционный экран;
- Интерактивная панель;
- Веб-камера Logitech;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для

Согласована на портале № 63818

людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Введение | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Погрешности измерений | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Датчики | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Позиционирование робота. | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Сенсорная часть привода. | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 63818

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Силомоментное очувствление. | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |

Согласована на портале № 63818

| | |
|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Классификация видов измерений: а)прямое, б)косвенное, в)совместное, г)совокупное
2. Классификация методов измерений: а)по способу получения информации, б)по характеру изменений измеряемой величины в процессе измерений, в)по количеству измерительной информации, г)по отношению к основным единицам.
3. Классификация средств измерений: а)меры, б)измерительные преобразователи, в)измерительные приборы, г)измерительные установки, д)измерительные системы.
4. Правила суммирования погрешностей: а) складываются, б) вычитаются, в) умножаются
5. Обработка результатов прямых измерений: а) результаты всех измерений вносят в таблицу согласно очередности их получения, б) результаты всех измерений суммируют и определяют среднее значение, в) результаты всех измерений отображают графически.
6. Обработка результатов косвенных измерений: а) измеряется не сама искомая величина, а другие величины, связанные с искомой известным соотношением, б) искомая величина, а другие величины рассчитываются по известным соотношениям.
7. Контактные датчики: а) кнопки, б) конденсаторы, в) концевые выключатели
8. Датчики угловой скорости: а) магнитодинамические, б) индуктивные, в) оптоэлектронные
9. Навигационные системы: а) совокупность приборов позволяющих произвести ориентирование объекта в пространстве, б) совокупность алгоритмов и программного обеспечения, позволяющих произвести ориентирование объекта в пространстве, в) совокупность приборов, алгоритмов и программного обеспечения, позволяющих произвести ориентирование объекта в пространстве.
10. Типы АЦП: а) интегрирующие, б) последовательные, в) параллельные, г) сигма-дельта

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Классификация видов, методов и средств измерений.
2. Классификация погрешностей
3. Цифровые системы измерений
4. Виды сигналов.
5. Позиционирование робота.

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Перечислите правила суммирования погрешностей
2. Назовите правила обработки результатов прямых измерений.
3. Назовите правила обработки результатов косвенных измерений.
4. Расскажите о датчиках ближней и дальней зоны.
5. Расскажите о дальномерах.
6. Поясните силомоментное очувствление.

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение АЦП

Согласована на портале № 63818

2. Изучение цифровых систем измерений
3. Обработка сигнала с датчика
4. Изучение датчиков ближней зоны
5. Изучение датчиков дальней зоны
6. Изучение контактных датчиков.
7. Изучение датчика угловой скорости
8. Изучение датчика угла поворота.
9. Изучение датчика проскальзывания

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |

Согласована на портале № 63818

| | | |
|---|---|---|
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 63818

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ
протокол № 5 от «20» 12 2021 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова | Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe |
| Заведующий обеспечивающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова | Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. УИ | М.Е. Антипин | Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4 |
| Старший преподаватель, каф. УИ | О.В. Килина | Согласовано, e26fb2b7-2be5-4b77-8183-050906687dfc |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. УИ | А.И. Солдатов | Разработано, 7052192c-bd4c-490f-a9df-4d418b0e57f7 |

Согласована на портале № 63818