

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

2.1.8.1(Ф)

Информационно-измерительное и метрологическое обеспечение  
АСУ ТП, обработка результатов при проведении научных  
исследований

Учебный план: ФА233.1-12\_23-13.plx

Кафедра: 1 Информационно-измерительных технологий и систем управления

Научная специальность: 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
4	УП	12	24	72	3	Зачет
	РПД	12	24	72	3	
Итого	УП	12	24	72	3	
	РПД	12	24	72	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области реализации информационно–

измерительного и метрологического обеспечения сложных систем автоматизации управления для контроля, измерения, идентификации и диагностики объектов. Освоение методов обработки результатов научных исследований и оценок качества измерений.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть аппаратные и программные средства для создания информационно–измерительных систем.

- Раскрыть принципы информационно – измерительного сопровождения АСУТП.

- Продемонстрировать особенности функционирования метрологического обеспечения информационно – измерительных систем для АСУТП.

- Изучить подходы для обработки результатов научных исследований.

- Научить оценивать метрологические характеристики информационно-измерительных систем.

### 1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

Педагогика и психология высшей школы

Иностранный язык

История и философия науки

Правовые основы защиты интеллектуальной собственности

Методология проведения исследования и методика написания диссертации

Современные информационные технологии в науке

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Знать:** - Основные проблемы информационно – измерительного и метрологического обеспечения (ИИ и МО) АСУ ТП.

- Методы обработки результатов научных исследований и анализа их погрешностей.

- Основные актуальные направления современных информационно-коммуникальных технологий.

- Возможности применения современных информационных технологий.

- Подходы к изучению результатов и разработок в области создания современных СА и У.

- Методологию исследования структур, средств и характеристик СА и У.

- Общие подходы к научно-исследовательской работе.

- Методологию научных исследований.

**Уметь:** - Использовать информационные технологии для ИИ и МО систем автоматизации и управления.

- Проводить расчеты метрологических характеристик информационно-измерительных систем в АСУ ТП

- Пользоваться современными информационными технологиями.

- Осуществлять информационные технологии в системах автоматизации и управления

- Анализировать современные САиУ.

- Проводить сравнительные комплексные оценки качества разрабатываемых САиУ.

- Проводить научные исследования.

- Работать с техническими устройствами преобразования информации – как цели управления.

**Владеть:** - Современными знаниями реализации ИИ и МО АСУ ТП.

- Арсеналом методов расчета неопределенностей результатов научных исследований.

- Информационными технологиями для передачи и обработки данных в системах автоматизации и управления.

- Аппаратами информационного общения в системах автоматизации и управления.

- Качественными и количественными характеристиками разрабатываемых СА и У.

- Информационными технологиями для анализа сложных СА и У.

- Информационными технологиями для реализации научной работы.

- Методиками проведения экспериментов.

### 3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Общие сведения, классификация и основные структуры информационно-измерительных систем. Аппаратные и программные средства современных ИИС	4				О
Тема 1. Общие сведения и определение информационно-измерительных систем. Определение и назначение информационно-измерительных систем. Состав измерительных каналов. Технические и метрологические характеристики информационно-измерительных систем. Классификация и основные структуры ИИС Классификация ИИС по различным признакам. Понятие о структуре ИИС и их роль в составе АСУТП. Перечень основных структур ИИС, их достоинства и недостатки, области применения.		2	4	12	
Тема 2. Коммуникационные современные устройства ввода и вывода измерительной информации. Программные средства современных ИИС. Организация программного обеспечения информационно-измерительных систем. Технология структурного и объектно-ориентированного программирования информационно – измерительных данных. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Общие сведения и характеристики ПЛК для информационно-измерительных систем. Алгоритмическое обеспечение ПЛК для ИИС. Программное обеспечение ПЛК.		2	4	12	
Раздел 2. Датчики физических величин как основные элементы измерительных каналов ИИС. Метрологическое обеспечение ИИС					
Тема 3. Датчики измерения технологических величин: температуры, давления, расхода, уровня, свойств и состава веществ – физические закономерности, принцип действия характеристики, особенности и области применения. Датчики для измерения электрических величин: тока, напряжения, мощности, энергии, магнитных величин – физические закономерности, принципы действия, характеристики, особенности и области применения.		2	4	12	

<p>Тема 4. Проблемы метрологического обеспечения ИИС. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации ИИС. Нормируемые и расчетные метрологические характеристики измерительных каналов. Метрологические характеристики измерительных каналов, определяемые экспериментально. Метрологические процедуры для ИИС. Метрологическая аттестация информационно-измерительных систем. Калибровка, поверка измерительных средств, каналов и систем в целом. Установление межповерочных интервалов. Автокорреляция метрологических характеристик измерительных каналов в ИИС. Метрологическая надежность средств, каналов, систем модели изменения метрологических характеристик измерительных средств. Алгоритмы коррекции погрешностей для ИИС. Государственный контроль и надзор для ИИС.</p>	2	4	12	
<p>Раздел 3. Обработка результатов измерений при экспериментах. Методы обработки данных при измерениях.</p>				
<p>Тема 5. Функции измерения, относящиеся к взаимодействию с объектом. Функции взаимодействия – рецепции объекта. Функции стимулирования, кондиционирования и локализации объекта. Этапы и задачи экспериментального исследования объекта. Обработка экспериментальных данных. Содержание обработки данных при измерениях. Общая характеристика методов обработки данных при измерениях.</p>	2	4	12	0
<p>Тема 6. Обработка данных при прямых измерениях с однократными и многократными наблюдениями. Обработка данных нескольких групп. Обработка данных при косвенных и совместных измерениях. Анализ погрешностей средств и результатов измерений. Оценивание систематических, случайных погрешностей и промахов. Оценка неопределенности результатов косвенных и совместных результатов измерений. Метрологическая аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях.</p>	2	4	12	
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>	12	24	72	
<p>Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)</p>	0			
<p><b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b></p>	36		72	

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 4.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 4.1.1 Показатели оценивания

Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
<p>Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности.</p> <p>Способность осуществлять фундаментальные исследования в актуальных направлениях современных информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.</p> <p>Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в смежных областях научного знания.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

##### 4.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	<p>Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных разделов дисциплины: современные структуры ИИС, механические элементы системы измерения, аппаратные и программные средства ИИС, назначения ИИС, метрологические обеспечения ИИС и АСУТП; может объяснить порядок разработки, исследования и внедрения ИИС; проявляет творческие возможности и широкую эрудицию в вопросах будущей профессиональной деятельности.</p>	
Не зачтено	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний по основам разделам дисциплины: не может ориентироваться в ряде вопросов даже с помощью преподавателя, слабо знаком и информационными источниками, допускает ошибки в понятиях и основных положениях, делает попытки списывания или использования подсказок.</p>	

#### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 4.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Определение ИИС.
2	Назначение ИИС.
3	Состав ИИС.
4	Технические и метрологические характеристики ИИС.
5	Классификация ИИС по различным признакам.
6	Основные структуры ИИС: понятия о структуре и их роль в АСУТП.
7	Перечень основных структур ИИС.
8	Аппаратные средства ИИС: средства и методы промышленной технологии ИИС.
9	Программные средства ИИС: общие сведения и особенности.
10	Состав аппаратных средств.
11	Основное программное обеспечение ИИС.
12	Организация функционирования аппаратных средств ИИС.

13	Методы контроля, защиты и резервирования аппаратных средств ИИС
14	Технологии структурного программирования информационно - измерительных данных
15	Объектно-ориентированное программирование информационно-измерительных данных.
16	Датчики физических величин для измерения температуры.
17	Датчики для измерения давления.
18	Датчики для измерения расхода и количества вещества.
19	Датчики для измерения уровня.
20	Средства измерения свойств вещества: концентратомеры жидких средств.
21	Средства измерения pH.
22	Окредметры.
23	Газоанализаторы.
24	Плотномеры.
25	Концентратомеры механических смесей.
26	Влагомеры.
27	Специальные отраслевые средства измерений.
28	Аналоговые тахометры.
29	Цифровые тахометры.
30	Пневматические приборы.
31	Аналоговые приборы.
32	Цифровые приборы.
33	Масштабирующие измерительные преобразователи.
34	Нормирующие измерительные преобразователи.
35	Специальные измерительные блоки питания.
36	Пробоотборники.
37	Мультиплексоры для ИИС.
38	Измерительные преобразователи тока.
39	Измерительные преобразователи напряжения.
40	Коммуникационные средства ИИС: общие сведения.
41	Физические каналы передач данных.
42	Интеллектуальные сенсорные сети.
43	Программно-алгоритмическое обеспечение систем технической диагностики.
44	Метрологическое обеспечение ИИС и АСУТП: проблемы и особенности.
45	Метрологическая аттестация измерительных каналов.
46	Калибровка и поверка измерительных средств, каналов и систем.
47	Автокоррекция метрологических характеристик ИИС.
48	Обработка результатов измерений при проведении исследований: общие сведения задачи, классификация погрешностей.
49	Методы оценивания погрешностей измерений.
50	Оценивание неопределенностей результатов измерений.
51	Функциональная структура экспериментов и основы его метрологического анализа.
52	Вопросы планирования экспериментов при научных исследованиях.

#### 4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Раскрыть классификацию и структуру информационно-измерительных систем.
2. Привести примеры датчиков технологических величин.
3. Привести примеры датчиков электрических величин.
4. Перечислить коммуникационные современные устройства ввода и вывода измерительной информации.
5. Какие аппаратные средства ИИС используются для АСУ ТП?
6. Какие программные средства ИИС используются для АСУ ТП?

#### 4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

##### 4.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

##### 4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

##### 4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа 20 минут.

Использование мобильных средств связи при аттестации не допустимо.

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Танцов, П. Н.	Интеллектуальные информационные системы	Москва: Издательский Дом МИСиС	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98854.html">http://www.iprbookshop.ru/98854.html</a>
Г.А. Кондрашкова, И.В. Бондаренкова, Е.П. Дятлова	Метрология. Стандартизация. Сертификация. Квалиметрия. Практикум [Текст] : учебно-методическое пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПб ГУПТД	2019	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/2019_04_27_01.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/2019_04_27_01.pdf</a>
А.В. Черникова	Основы оптимизации [Текст]: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/2.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/2.pdf</a>
Жуковский, О. И.	Информационные технологии и анализ данных	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент	2014	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/72106.html">https://www.iprbooks.hop.ru/72106.html</a>
Молдованова, О. В.	Информационные системы и базы данных	Саратов: Профобразование	2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/106617.html">http://www.iprbookshop.ru/106617.html</a>
Матвеев, А. В.	Системный анализ	Омск: Издательство Омского государственного университета	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/108137.html">http://www.iprbookshop.ru/108137.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
И.В. Бондаренкова [и др.]	Практикум по метрологии, стандартизации и сертификации [Текст]: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/praktikumsertifikazii.htm">http://www.nizrp.narod.ru/praktikumsertifikazii.htm</a>
Данелян, Т. Я.	Теория систем и системный анализ	Москва: Евразийский открытый институт	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/10867.html">http://www.iprbookshop.ru/10867.html</a>
Обухов, А. Д., Коробова, И. Л.	Системный анализ и обработка информации в интеллектуальных системах	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/115744.html">http://www.iprbookshop.ru/115744.html</a>
Гаспариан, М. С., Лихачева, Г. Н.	Информационные системы и технологии	Москва: Евразийский открытый институт	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/10680.html">http://www.iprbookshop.ru/10680.html</a>
Г.А. Кондрашкова, И.В. Бондаренкова, А.В. Черникова	Метрологическое обеспечение систем контроля и управления [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/mosystkotrolya.htm">http://www.nizrp.narod.ru/mosystkotrolya.htm</a>

Воронова, Л. И., Воронов, В. И.	Big Data. Методы и средства анализа	Москва: Московский технический университет связи и информатики	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61463.html">http://www.iprbookshop.ru/61463.html</a>
------------------------------------	--	---	------	---

## 5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс].  
URL: <http://window.edu.ru/>

Полнотекстовая электронная библиотека методического указаний НИЦ ВШТЭ:  
[http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm#](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm#)

Библиотека СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru/>

Электронные библиотеки: <https://www.iprbookshop.ru/>, <https://urait.ru/>, [elibrary.ru](http://elibrary.ru).

## 5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

## 5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Б-411	Лабораторные стенды - исследование термометров электрического сопротивления, мультимедийное оборудование.
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду