

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Инструментальные и метрологические системы»

Утверждено на заседании кафедры ИМС

«18» сентября 2024 г., протокол № 1

И.о. заведующего кафедрой

\_\_\_\_\_ Белякова В.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Информационно-измерительные системы»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**27.03.04 Управление в технических системах**

с направленностью (профилем)  
**Цифровые технологии в системах обеспечения качества**


Форма обучения: *очная*

Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Тула 2024 год

**Разработчик(и):**

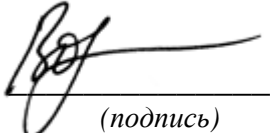
Ушаков М.А. д.т.н., профессор  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



---

(подпись)

Воробьев И.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



---

(подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины «*Информационно-измерительные системы*» является получение знаний об основных положениях информационно-измерительных систем, анализе статических и динамических погрешностей измерительных приборов, методах повышения точности измерительных устройств и основах определения зависимостей.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- ознакомление с функционально-структурной схемой информационно-измерительных систем (ИИС);
- ознакомление с технологией преобразования измеряемых величин в цифровую форму;
- ознакомление с особенностями градуировки ИИС;
- ознакомление с обработкой информационного сигнала в ИИС;
- ознакомление с отображением измерительной информации;
- ознакомление с теоретическими основами анализа качества ИИС;
- ознакомление с применением САПР при конструировании ИИС.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина изучается в 5, 6, 7 семестрах.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) основные разновидности структур ИИС (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1);
- 2) формы представления информации (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1);
- 3) структуру устройств представления информации (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1);
- 4) классификацию систем отображения (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1);

### **Уметь:**

- 1) составлять структурные схемы и математические модели ИИС (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2);
- 2) анализировать качество и проводить структурный синтез ИИС (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2).
- 3) работать с программными средствами общего назначения (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2).

### **Владеть:**

- 1) навыками разработки структурной системы (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3);

- 2) навыками анализа качества ИИС (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3);
- 3) навыками применения стандартных программных средств в области технического регулирования и метрологии (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3).

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения*										
5	ДЗ	5	180	32	32				0,25	115,75
6	ЗЧ	4	144	16		48			0,1	79,9
7	ЗЧ, КР	4	144	28	42			1	0,35	72,65
<b>Итого</b>	-	13	468	76	74	48		1	0,7	268,3

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Очная форма обучения\*

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>5 семестр</b>	
1	Основные понятия и определения Структурная схема ИИС и основные разновидности структур Обобщённая структурная модель ИИС.
2	Измерительные системы (ИС) Системы автоматического контроля (САК) Системы технической диагностики (СТД) Системы распознавания (идентификации) образов (СРО) Классификация структуры СТД Классификация ТИИС
3	Классификация ИИС. Классификационная схема измерительных информационных систем.
4	Классификация ИИС по принципам построения. Классификация ИИС по виду выходной информации

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Первичные преобразователи ИИС Разновидности входных величин Основные разновидности преобразователей независимых входных величин Механические первичные преобразователи Пневматические первичные преобразователи Оптические первичные преобразователи
6	Электрические первичные преобразователи Пассивные первичные измерительные преобразователи Резистивные первичные измерительные преобразователи Активные ёмкостные первичные измерительные преобразователи Схемы индуктивных преобразователей Унифицированные измерительные преобразователи
7	Преобразование сигналов измеряемых величин в цифровую форму. Понятие о сигналах, используемых в информационно-измерительной технике Формы сигналов: Преобразование измерительных сигналов Импульсная характеристика, интеграла Дюамеля Кодирование Математические модели основных типов преобразователей.
8	Модель преобразователя "аналог-аналог". Модель аналогового запоминающего устройства АЗУ. Модель АЦП. Канал связи и его согласование с источником информации Системное оборудование ИИС Аналоговые функциональные устройства АСЭТ Аналого-цифровые электроизмерительные средства АСЭТ Аналоговые устройства представления информации
9	Основные разновидности интерфейсов измерительных систем Классификация свойств функциональных блоков интерфейса Основные признаки программируемых интерфейсов Сопоставление алгоритмов стандартных интерфейсов Анализ аналоговых интерфейсов измерительной части ИИС
10	Отображение информации в современных ИИС Структура устройств представления информации (УПИ) Классификация УПИ Классификация систем отображения СОИ с индивидуальным способом предъявления информации СОИ с предъявлением информации в обобщённой форме
11	СОИ с регулируемым потоком информации СОИ с иерархическим способом предъявления информации Точностные характеристики измерительных систем Характеристики надежности ИС Характеристики надёжности по внезапным отказам
<b>6 семестр</b>	
1	Измерительный преобразователь, как составная часть средства измерений: Элементы измерительной цепи. Основные понятия.
2	Измерительный преобразователь, как составная часть средства измерений: Метрологические характеристики измерительных преобразователей. Нагрузочный эффект в измерительных цепях.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Измерительный преобразователь, как составная часть средства измерений: Структурные схемы и математические модели преобразователей.
4	Характеристики преобразователей: Основные характеристики.
5	Характеристики преобразователей: Линейная реакция первого порядка.
6	Характеристики преобразователей: Линейная реакция второго порядка.
7	Характеристики преобразователей: Преобразователи с линейными характеристиками первого и второго порядка.
8	Физико-технические эффекты, лежащие в основе преобразователей измерительной информации: Механические элементарные преобразования. Электрические элементарные преобразования: Емкостные преобразования Электромагнитные преобразования. Эффект Холла.
9	Физико-технические эффекты, лежащие в основе преобразователей измерительной информации: Электрические элементарные преобразования: Пьезоэлектрические преобразования. Электромеханические преобразования. Резистивные преобразования: Мост Уитстона. Тензодатчики.
10	Физико-технические эффекты, лежащие в основе преобразователей измерительной информации: Электрические элементарные преобразования: Термоэлектрические преобразования. Термисторы. Фотоэлектрические преобразования: Фотопроводящие преобразователи. Солнечные элементы. Фотодетекторы. Фототранзисторы.
11	Физико-технические эффекты, лежащие в основе преобразователей измерительной информации: Электрические элементарные преобразования: Ионизационные преобразования. Пневматические элементарные преобразования.
12	Классификация первичных преобразователей: Электроконтактные преобразователи: Принципы построения электроконтактных преобразователей.
13	Классификация первичных преобразователей: Пневматические преобразователи: Принципы построения пневматических преобразователей.

№ п/п	Темы лекционных занятий
14	Классификация первичных преобразователей: Индуктивные преобразователи: Принцип преобразования. Фотоэлектрические преобразователи: Принцип преобразования. Пьезоэлектрические преобразователи.
15	Классификация первичных преобразователей: Принципы действия механотронных преобразователей. Расчет метрологических характеристик измерительных преобразователей.
<b>7 семестр</b>	
1	Современные статистические комплексы: отечественные и зарубежные: Введение. Виды статистических комплексов.
2	Требования к статистическим комплексам общего назначения. Структура статистических комплексов общего назначения
3	Краткая характеристика современных статистических комплексов.
4	Классы статистических задач, решаемые комплексами, их структура и алгоритмическое (теоретическое) обеспечение: Классификация статистических задач. Классы аналитических задач, решаемых комплексами, их основные цели.
5	Методы статистического анализа, их структура и алгоритмическое обеспечение.
6	Применение статистических комплексов для оценки постоянных величин и параметров математических моделей переменных величин, зависящих от одного или нескольких аргументов, и для оценки качества изделий, характеризующихся совокупностью разнородных величин: Виды математических моделей и их параметрическое описание. Постоянные и переменные величины.
7	Использование программных пакетов при планировании эксперимента: Эксперименты в науке и технике. Основные задачи, решаемые при планировании эксперимента. Дробные $2^{k-p}$ факторные планы, их построение, чтение плана, рандомизация опытов, анализ результатов экспериментов, графическое представление результатов.
8	Построение оптимальных планов. Основные методы и стратегии поиска.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>5 семестр</b>	
1	Определение доверительного интервала и доверительной вероятности измерений
2	Определение необходимого числа измерений для получения требуемой точности
3	Определение частоты опроса датчиков
4	Расчёт вероятности безотказной работы приборов и датчиков
5	Расчет действительных значений измеряемых величин в физических единицах измерения по кодам АЦП
6	Экспериментальное определение значений функции преобразования измерительного канала информационно-измерительной системы
7	Преобразование экспериментальных данных в аналитическую функцию

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
8	Определение информационной пропускной способности канала измерения
9	Оценка основной погрешности средств измерений по результатам испытаний
10	Расчет метрологических характеристик измерительных каналов информационно-измерительных систем
11	Определение точности прямых измерений. Поверка измерительных приборов (2часа)
12	Определение погрешности косвенного измерения
13	Выбор средств и методов измерений
14	Определение показаний магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических и выпрямительных амперметров и вольтметров в цепях несинусоидального тока (2часа)
15	Определение показаний электронных вольтметров с преобразователями, реагирующими на различные параметры входного напряжения в цепях несинусоидального тока (4часа)
<i>7 семестр</i>	
1	Расчет точности и стабильности работы электроконтактных приборов
2	Расчет точности и стабильности работы индуктивного моста преобразователей
3	Расчет чувствительности резонансного моста емкостного преобразователя
4	Расчет фотоэлектрического устройства.
5	Расчет пневматических измерительных приборов
6	Основы программирования в среде LabVIEW
7	Функции генерации, ввода и обработки данных в LabVIEW
8	Исследование функций и построение сложных кривых в среде LabVIEW
9	Моделирование физических процессов .в инженерной среде LabVIEW
10	Автоматизация экспериментальных исследований в среде LabVIEW

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

##### Очная форма обучения\*

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>6 семестр</i>	
1	Первичный статистический анализ распределения значений непрерывной случайной величины
2	Построение диаграмм рассеивания, гистограммы, полигона и теоретического закона распределения непрерывной случайной
3	Проверка гипотез о законе распределения случайной величины
4	Парная корреляция и линейная регрессия
5	Контрольные карты
6	Диаграмма Парето
7	Макросы в системе STATISTICA
8	Построение планов проведения экспериментов

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.



## 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>5 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>6 семестр</b>	
1	Подготовка к лабораторным занятиям
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>7 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Выполнение курсовой работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

## 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>5 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		<i>Посещение лекционных занятий</i>	8
		<i>Работа на практических (семинарских) занятиях</i>	7
		<i>Контрольные мероприятия</i>	15
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		<i>Посещение лекционных занятий</i>	8
		<i>Работа на практических (семинарских) занятиях</i>	7
		<i>Контрольные мероприятия</i>	15
	Итого		30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)
<b>6 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		<i>Посещение лекционных занятий</i>	8
		<i>Выполнение лабораторных работ</i>	7
		<i>Контрольные мероприятия</i>	15
Итого		30	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		<i>Посещение лекционных занятий</i>	8
		<i>Выполнение лабораторных работ</i>	7
		<i>Контрольные мероприятия</i>	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
<b>7 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		<i>Посещение лекционных занятий</i>	8
		<i>Работа на практических (семинарских) занятиях</i>	7
		<i>Контрольные мероприятия</i>	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		<i>Посещение лекционных занятий</i>	8
		<i>Работа на практических (семинарских) занятиях</i>	7
		<i>Контрольные мероприятия</i>	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Курсовая работа		100

### Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется специализированная мебель: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя.

Демонстрационное оборудование: доска для написания мелом – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., компьютер – 1 шт., акустическая система – 1 шт.

Проектор – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук- 1 шт.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко .— 2-е изд., стер. — М. : Академия, 2004 .— 336 с.
2. Солдаткин, В.В. Анализ погрешностей и методы повышения точности измерительных приборов и систем : учеб. пособие для вузов / В.В. Солдаткин, В.М. Солдаткин ; Казан. гос. техн. ун-т им. А.Н. Туполева .— Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2009 .— 248 с.
3. Каплан, А.В. Математика, статистика, экономика на компьютере : [учеб. пособие] / Каплан А.В. [и др.].— М. : ДМК Пресс, 2006 .— 600с.
4. Макконелл, Д. Основы современных алгоритмов : учеб. пособие / Д. Макконелл ; пер. с англ. под ред. С. К. Ландо, доп. М. В. Ульянова .— 2-е изд., доп. — М. : Техносфера, 2006 .— 368 с. — (Мир программирования) .— Библиогр. в конце разд.
5. Антоненко, Светлана Валентиновна. Физические основы получения информации : учебно-методическое пособие / С. В. Антоненко, М. Б. Богданов ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2013. Ч. 1: Полупроводниковые, резистивные, емкостные и пьезоэлектрические измерительные преобразователи .— 2013 .— 89 с
6. Прохорцов Алексей Вячеславович. Измерительные преобразователи, приборы и системы: учеб.-метод. пособие / А.В. Прохорцов; ТулГУ. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. — 66 с.
7. LABVIEW. Практикум по основам измерительных технологий [Электронный ресурс]: практикум по основам измерительных технологий/ В.К. Батоврин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2009.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7936>.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Орнатский, П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники: учебник для вузов пл спец. "Информ.-измер. техника" / П.П. Орнатский .— 2-е изд. перераб. и доп. — Киев : Вища шк., 1983 .— 455 с.
2. Гельман, М.М. Аналого-цифровые преобразователи для информационно-измерительных систем / М.М. Гельман.— М. : Изд-во стандартов, 1989 .— 317 с.
3. Новоселов, О.Н. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем / О.Н. Новоселов, А.Ф. Фомин .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1991 .— 332 с.
4. Оптико-электронные информационно-измерительные системы : монография / Е.А. Макарецкий [и др.] ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2010 .— 103 с.
5. Котов, В.В. Распределенные измерения: методы обработки / В.В. Котов; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2004 .— 140 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonlime.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный

5. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный
6. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](https://www.elibrary.ru/), доступ свободный

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. САПР КОМПАС-3D;
5. Пакет программ LabVIEW
6. Пакет офисных приложений «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».