

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Аппаратное обеспечение информационных систем»

Разработчик	Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем
Направление (специальность) подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Наименование ООП	09.03.02_02 Информационные системы и технологии
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

_____ А.А. Ефремов

«26» марта 2024 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания

высшей школы "ВШКТиИС"

от «26» марта 2024 г. № 1

РПД разработал:

Доцент, к.т.н., доц. В.А. Сушников

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

традиционные технологии - лекции в сочетании с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-2	Способен проводить исследования информационных средств и систем автоматизации и управления
ИД-1 ПК-2	Исследует информационные системы автоматизации и управления
ПК-3	Способен исследовать компоненты информационно-управляющих систем
ИД-1 ПК-3	Исследует компоненты информационно-управляющих систем

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Владеет знаниями для исследования средств и систем автоматизации и управления различного назначения

умения:

- Умеет исследовать системы автоматизации и управления
- Умеет исследовать компоненты информационно-управляющих систем

навыки:

- Владеет навыками исследования компонентов информационно-управляющих систем

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Аппаратное обеспечение информационных систем» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Физика

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	75
Самостоятельная работа	78
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Промежуточная аттестация (зачет)	0
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	6
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	216, ач
	6, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Расчетно-графические работы, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1
Зачеты с оценкой, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Физический эксперимент - как основной способ получения объективной информации			
1.1.	Роль измерений в развитии науки и техники	2	4	4
1.2.	Модуляция - как способ преобразования и передачи	2	5	6
1.3.	Сенсорные устройства и датчики физических величин	2	5	6
2.	Физические величины - как объекты измерений			
2.1.	Физические величины, отображающие свойства физических сред	2	6	6
2.2.	Физические величины, отображающие свойства физических полей	2	5	6
2.3.	Описание взаимодействия физических полей и сред. Изменчивость физических величин в пространстве и времени	2	6	8
3.	Физические основы измерительных преобразователей			
3.1.	Физические основы упругих измерительных преобразователей	2	5	4
3.2.	Физические основы резистивных измерительных преобразователей	2	6	4
3.3.	Физические основы пьезоэлектрических измерительных преобразователей	2	5	4
3.4.	Физические основы емкостных измерительных преобразователей	2	6	4
3.5.	Физические основы электромагнитных измерительных преобразователей	3	5	4
3.6.	Физические основы тепловых измерительных преобразователей	2	6	4
3.7.	Физические основы оптоэлектронных измерительных	3	5	4
3.8.	Физические основы измерительных преобразователей частотно-временной группы	2	6	2
Итого по видам учебной работы:		30	75	78
Зачеты с оценкой, ач				0
Экзамены, ач				26
Часы на контроль, ач				16

Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	6
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет	216 / 6

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Физический эксперимент - как основной способ получения объективной информации	
1.1. Роль измерений в развитии науки и техники	Характерные особенности современных систем научного эксперимента. Чувствительность, пределы и погрешности измерений современных средств измерений. Кадастр физических величин, Проблемы преобразования физических величин в электрические и оптические сигналы
1.2. Модуляция - как способ преобразования и передачи	Понятие измерительного преобразования и измерительного преобразователя. Статические и динамические погрешности измерительных преобразователей. Связь между погрешностью и количеством получаемой при измерении информации. Связь между количеством передаваемой информации и мощностью сигнала при различных видах модуляции
1.3. Сенсорные устройства и датчики физических величин	Роль сенсорных устройств и датчиков физических величин как периферийной системы получения и первичной обработки информации. Примеры преобразования сигналов измерительной информации в высокоразвитых биологических и технических информационных системах. Структурные схемы датчиков физических величин: прямого, уравнивающего и развертывающего преобразования
2. Физические величины - как объекты измерений	
2.1. Физические величины, отображающие свойства физических сред	Основные агрегатные состояния вещества: твердое, жидкое, газообразное, плазма. Физические величины, характеризующие механические, электрические, магнитные, тепловые, оптические и другие свойства веществ. Естественная и искусственная анизотропия веществ. Кристаллы. Проблемы, возникающие при измерении физических свойств веществ и их зависимостей от внешних факторов: температуры, давления, влажности и т. д.
2.2. Физические величины, отображающие свойства физических полей	Основные виды физических полей: гравитационное, электростатическое, магнитное, тепловое и др. Математические аналогии при описании статических полей различной физической природы. Скалярные и векторные физические величины, характеризующие свойства физических полей: напряженность, индукция, поток, потенциал, работа сил поля и т.д. Проблемы, возникающие при измерении и регистрации топологии неоднородных физических полей.

<p>2.3. Описание взаимодействия физических полей и сред. Изменчивость физических величин в пространстве и времени</p>	<p>Физические величины – тензоры второго, третьего и четвертого рангов. Примеры матричного описания тензорных физических эффектов: теплового расширения, электропроводности, пьезоэлектрического эффекта, прямого и обратного пьезоэлектрических эффектов, линейного электрооптического эффекта, пьезорезистивного эффекта, закона Гука. Понятие о законах преобразования векторных и тензорных физических величин и их инвариантах.</p> <p>Физические процессы и поля физических величин. Интегральные характеристики процессов и полей физических величин.</p> <p>Проблемы, возникающие при регистрации процессов и полей физических величин и оценке их интегральных характеристик.</p> <p>Колебания и волны различной физической природы. Упругие волны в твердых телах, жидкостях и газах, тепловые волны, электромагнитные волны. Проблемы, возникающие при регистрации волновых процессов.</p>
<p>3. Физические основы измерительных преобразователей</p>	
<p>3.1. Физические основы упругих измерительных преобразователей</p>	<p>Естественные входные и выходные величины. Классификация .упругих преобразователей по видам деформаций (линейные, изгибные, сдвиговые, крутильные) и конструктивному исполнению (сильфоны, стержни, балки, мембраны, торсионы).</p> <p>Основы расчета перемещений, деформаций и напряжений в простейших упругих преобразователях (стержень, балка, круглая мембрана). Упругие несовершенства: ползучесть, релаксация, гистерезис. Состав погрешностей преобразования в статическом режиме. Методы оценки собственных частот и частотных погрешностей</p>

<p>3.2. Физические основы резистивных измерительных преобразователей</p>	<p>Физические основы электропроводности металлов и полупроводников. Сплавы с большим значением удельного сопротивления и малым температурным коэффициентом сопротивления. Эквивалентная схема реального резистивного преобразователя при его включении в цепь постоянного и переменного тока. Реостатные преобразователи линейных и угловых перемещений. Типовые конструкции. Диапазоны преобразования. Состав погрешностей. Зависимость сопротивления металлических проводников от механических напряжений, деформаций и всестороннего сжатия. Конструкции проволоочных, фольговых и пленочных тензорезисторов для измерения линейных деформаций. Методы градуировки тензорезисторов. Тензодатчики для измерения механических величин: силы, давления, ускорения, крутящих моментов. Матричное уравнение пьезорезистивного эффекта в полупроводниковых материалах. Пьезорезистивная матрица кремния. Преобразование пьезорезистивных коэффициентов p-Si и их значения для стандартных направлений [100], [110], [111]. Методы формирования тензорезистивных мостовых структур с изоляцией p-n переходом и эпитаксией на сапфировые подложки (структуры КНС). Тензоструктуры фирмы «Motorola»</p>
<p>3.3. Физические основы пьезоэлектрических измерительных преобразователей</p>	<p>Физические эффекты в пьезоэлектрических кристаллах. Классификация пьезоэлектрических преобразователей. Прямой пьезоэлектрический эффект и его формализация в матричной форме. Матрицы пьезомодулей кварца и пьезокерамики. Уравнение преобразования продольных, поперечных и сдвиговых пьезоэлементов. Датчики силы типа кварцевая шайба. Пьезоэлектрические виброакселерометры со сдвиговыми пьезоэлементами. Измерительные цепи пьезодатчиков. Усилители заряда. Обратный пьезоэлектрический эффект и его формализация в матричной форме. Пьезоэлектрические безлюфтовые микроманипуляторы и сканирующие устройства микронного и субмикронного диапазона. Линейный электрооптический эффект и его применение в технике измерения высоких напряжений, сверхбыстродействующих модуляторах оптического излучения</p>

<p>3.4. Физические основы емкостных измерительных преобразователей</p>	<p>Собственные и взаимные емкости системы электродов. Конденсатор как элемент электрической цепи. Эквивалентная схема реального конденсатора. Сопротивление и тангенс угла потерь. Паразитные емкости. . Методы точного измерения электрической емкости. Метод эквипотенциальной защиты. Трехзажимная схема измерения емкости конденсатора. Примеры реализации трехзажимных измерительных цепей: трансформаторный мост, активные емкостные делители напряжения, преобразователи емкость-частота (период) следования импульсов. Емкостные преобразователи с переменным воздушным зазором. Чувствительность и порог чувствительности. Примеры применения в dilatометрии, гравиметрии. Конструкции емкостных преобразователей интегральных датчиков давления, микрофонов и акселерометров. Допустимая глубина модуляции воздушного зазора. Емкостные преобразователи больших линейных и угловых перемещений с переменной площадью перекрытия электродов. Способы снижения погрешности из-за поперечных смещений (люфтов) подвижного электрода. Типовые конструкции с электродами плоской и цилиндрической формы. Емкостные преобразователи для измерения диэлектрической проницаемости жидких веществ. Емкостные преобразователи (ячейки) для измерения диэлектрической проницаемости твердых и сыпучих веществ. Силы электростатического взаимодействия между обкладками конденсатора. Обратные электростатические преобразователи. Интегральные акселерометры фирмы «Analog Devices»</p>
<p>3.5. Физические основы электромагнитных измерительных преобразователей</p>	<p>Физические основы работы электромагнитных преобразователей. Принципы классификации электромагнитных преобразователей. Естественные входные и выходные величины. Индуктивные преобразователи. Типовые конструкции одинарных и дифференциальных индуктивных преобразователей механических величин. Взаимоиндуктивные измерительные преобразователи механических величин. Магнитоупругие преобразователи датчиков силы. Токовихревые преобразователи и их применение для бесконтактного измерения перемещений и толщины металлических покрытий. Индукционные измерительные преобразователи. Индукционные преобразователи для измерения напряженности магнитных полей, параметров вибраций, угловой скорости и частоты вращения валов, скорости потоков электропроводных сред. Магнитоэлектрические обратные преобразователи и их применение в компенсационных приборах (весах, манометрах).</p>

<p>3.6. Физические основы тепловых измерительных преобразователей</p>	<p>Физические основы работы тепловых преобразователей. Основы расчета тепловых сопротивлений контактного, конвективного и лучистого теплообмена. Термоэлектрические преобразователи. Уравнения преобразования и градуировочные таблицы стандартных термопар. Состав погрешностей. Удлинительные провода. Методы коррекции температуры свободных концов термопар. Терморезистивные преобразователи. Стандартные уравнения преобразования и градуировочные таблицы платиновых, медных и никелевых терморезисторов. Типовые конструкции проволочных и металлопленочных терморезисторов. Зависимость от температуры собственной и примесной электропроводности полупроводников. Уравнение преобразования полупроводниковых терморезисторов (термисторов)</p>
<p>3.7. Физические основы оптоэлектронных измерительных</p>	<p>Принципы классификации и структурные схемы оптоэлектронных измерительных преобразователей.. Интегральные и спектральные характеристики оптического излучения. Энергетические и световые единицы измерения и связь между ними. Законы теплового излучения абсолютно черного тела и реальных тел. Источники оптического излучения. Приемники оптического излучения: широкополосные и селективные. Бесконтактные датчики температуры (оптические пирометры). Радиационные и яркостные пирометры. Методические погрешности. Волоконно-оптические измерительные преобразователи. Устройство, принцип работы и характеристики волоконных световодов. Волоконно-оптические преобразователи разрывного типа. Микроизгибные волоконно-оптические преобразователи</p>

<p>3.8. Физические основы измерительных преобразователей частотно-временной группы</p>	<p>Резонаторы различной физической природы (механические, акустические, электромагнитные, атомные, ядерные и т.д.). Открытые (четвертьволновые) и закрытые (полуволновые) резонаторы. Способы возбуждения резонаторов. Струнные датчики для измерения деформаций, усилий. Гравиметры. Резонансный метод измерения модулей упругости. Пьезорезонансные датчики. Пьезорезонансные датчики для измерения толщины покрытий, влажности, гидростатического давления. Кварцевые резонаторы сдвига по толщине. Зависимость температурного коэффициента частоты от угла среза. Кварцевые термометры Y-среза и LC- среза. Частотные датчики на основе эффекта Доплера. Физическая сущность эффекта Доплера и его реализация в акустике и оптике. Биения лучей близких частот и выделение разностной частоты. Лазерные измерители скорости движения и лазерные гироскопы. Датчики развертывающего преобразования на основе волновых процессов. Акустические, электромагнитные, оптические дальнометры и локаторы. Импульсные и фазовые дальнометры. Датчики с преобразованием входной величины в изменение фазы переменного напряжения. Устройство и принцип работы взаимноиндуктивного преобразователя углового перемещения типа «вращающийся трансформатор». Устройство и принцип работы взаимноиндуктивного преобразователя линейных и угловых перемещений типа «индуктосин»</p>
---	--

5. Образовательные технологии

традиционные технологии - лекции в сочетании с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Расчет круглой мембраны датчика давления;	6
2.	Расчет собственных частот простейших упругих элементов (консольная балка, круглая мембрана);	6
3.	Расчет частотных погрешностей звеньев первого и второго порядков;	7
4.	Расчет переходных погрешностей звеньев первого и второго порядков;	8
5.	Расчет чувствительности акселерометра с биморфным пьезоэлементом;	8
6.	Расчет погрешности емкостного преобразователя перемещений от люфта подвижного электрода;	8
7.	Расчет электрической емкости между плоским электродом и круглой или квадратной мембраной емкостного датчика давления.	8
8.	Расчет магнитного сопротивления ферромагнитных сердечников;	8
9.	Расчет индуктивности однослойных и многослойных катушек и катушек с ферромагнитным сердечником;	8
10.	Законы теплового излучения абсолютно черного тела;	8
Итого часов		75

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	14
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	22
самостоятельное изучение разделов дисциплины	14
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	16
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	66
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	78

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://etk.spbstu.ru>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. Измерительные преобразователи: Ленинград: Энергоатомиздат, 1983.	1983	ИБК СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Туричин А.М. и др. Электрические измерения неэлектрических величин: Ленинград: Энергия. Ленинградское отделение, 1975.	1975	ИБК СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. Сайт Temperatures.ru был открыт в сентябре 2007 года. Этот портал задумывался как образовательный ресурс и как информационный ресурс, объединяющий специалистов в области температурных измерений. Основные разделы сайта публикуют сведения о международной температурной шкале, новых направлениях в развитии шкалы и изменении определения единицы температуры, о появлении новых стандартов, рекомендации по выбору датчиков температуры, выбору поверочного оборудования, новейших методах измерения температуры, методиках расчета неопределенности измерений, особенностях работы с термометрами сопротивления, термопарами, пирометрами и т.д.: <http://temperatures.ru/>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Аудитория для проведения лекционных занятий должна быть оснащена проектором и системным блоком с мультимедийным программным обеспечением. Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий должны представлять дисплейный класс с рабочими местами, включенными в локальную сеть и с установленными лицензионными программными пакетами MathCAD 15 и системы AutoCAD, принтером формата А3.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения лекционных занятий должна быть оснащена проектором и системным блоком с мультимедийным программным обеспечением. Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий должны представлять дисплейный класс с рабочими местами, включенными в локальную сеть и с установленными лицензионными программными пакетами MathCAD 15 и системы AutoCAD, принтером формата А3.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Аппаратное обеспечение информационных систем» предусмотрены следующие формы аттестации: зачёт с оценкой, экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Качество усвоения дисциплины контролируется учетом посещаемости и активности студентов на всех видах занятий, учетом результатов выполнения контрольных работ, докладов на коллоквиумах, своевременной сдачи и качества выполнения отчетов по лабораторным занятиям, качества выполнения пояснительной записки и графических материалов по теме курсового проекта, итогами защиты курсового проекта, а также путем индивидуального собеседования на экзамене.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале <https://etk.spbstu.ru>

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При проведении всех видов занятий по курсу используются мультимедийные средства: иллюстрации, анимации и видеоролики, поясняющие наиболее сложные темы курса; практические и часть лабораторных занятий проводится в дисплейном классе с использованием системы математического моделирования MathCAD 15 PRO. Аудитория для проведения лекционных занятий должна быть оснащена проектором и системным блоком с мультимедийным программным обеспечением. Аудитория для лабораторных занятий должна представлять дисплейный класс с рабочими местами, включенными в локальную сеть и с установленными лицензионными программными пакетами MathCAD.

Работа по освоению дисциплины должна осуществляться как в часы аудиторных занятий, так и самостоятельно. Аудиторные занятия проводятся по расписанию и включают лекции и обязательное выполнение лабораторных или практических работ. Для самостоятельной работы и при работе над дисциплиной рекомендуется использовать учебники, учебные пособия и справочники. Систематическая работа над учебным материалом, а также своевременная отработка лабораторных, практических работ и выполнение индивидуальных заданий позволит подготовиться к итоговому зачету или экзамену.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.