

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления
(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Датчики и устройства сбора информации

Направление подготовки	11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника"
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра ПЭ - Промышленная электроника

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ПЭ, канд. техн. наук,
доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

С.Г. Марушенко
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Промышленная электроника
(наименование кафедры)


(подпись)

Н.Н. Любушкина
(ФИО)

Заведующий выпускающей
кафедрой¹
(наименование кафедры)

(подпись)

(ФИО)

¹ Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Датчики и устройства сбора информации» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 959 от 22.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленная электроника» по направлению 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника".

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.035 «ИНЖЕНЕР-КОНСТРУКТОР АНАЛОГОВЫХ СЛОЖНОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ». Обобщенная трудовая функция: D. Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки.

- ПС 40.035 ТФ 3.4.5 НЗ-2 Типовые аналоговые блоки, маршрут проектирования аналоговых систем и роль поведенческого описания в маршруте проектирования аналоговых блоков, особенности разработки аналоговых СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков, методы верификации СФ-блоков

- ПС 40.035 ТФ 3.4.5 НУ-2 Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсными характеристиками и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок.

Задачи дисциплины	Познакомить студентов с первичными устройствами съема технологической информации; показать студентам физические принципы работы данных устройств, их конструкции и особенностями применения в системах сбора и обработки информации.
Основные разделы / темы дисциплины	Основные характеристики измерительных преобразователей. Методы и средства формирования выходных электрических информативных сигналов в ИП. Усилители для нормирования сигналов. АЦП для нормирования сигналов с датчиков.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Датчики и устройства сбора информации» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-2.1 Знает схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.	Знать методику разработки принципиальных схем аппаратных средств интеллектуальных датчиков.
	ПК-2.2 Умеет разрабатывать технические задания на выполнение проектных работ.	Уметь выбирать датчики, исходя из требований технического задания и контролируемой физической или технической

чения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.		ской величины.
	ПК-2.3 Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанозлектроники	Владеть навыками анализа и разработки структурных и принципиальных схем аппаратных средств систем сбора информации.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Датчики и устройства сбора информации» изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Датчики и устройства сбора информации» является первой в освоении компетенции ПК-2 и начинает формировать знания, умения и навыки данной компетенции.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Датчики и устройства сбора информации», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: Энергетическая электроника; Производственная практика (преддипломная практика).

Дисциплина «Датчики и устройства сбора информации» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
-в том числе в форме практической подготовки:	16 часов практ. подг.

Объем дисциплины	Всего академических часов
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Основные характеристики измерительных преобразователей				
Тема 1.1 Классификация (систематизация) ПИП.	2			
Знакомство с работой учебного стенда «Промышленные датчики технологической информации».			2	
Основные термины и определения: датчик, измерительное преобразование, измерительный преобразователь, чувствительный элемент. Классификация (систематизация) ПИП.				2
Тема 1.2 Статические и динамические характеристики ПИП.	2			
Знакомство с работой учебного стенда «Датчики механических величин».			2	
Статические характеристики измерительных преобразователей. Динамические характеристики измерительных преобразователей. Передаточная функция ИП, переходная характеристика, импульсная характеристика. ИП первого и второго порядков. Динамические погрешности ИП.				4
Изучение датчиков тока и напряжения.			4	
Раздел 2 Методы и средства формирования выходных электрических информативных сигналов в ИП				
Тема 2.1 Схемы формирования сигналов па-	2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
раметрических и генераторных ИП.				
Основные схемы включения датчиков. Потенциметрические схемы: с источником опорного напряжения, с источником опорного тока. Схемы на основе операционных усилителей.				4
Выбор и обоснование мостовой схемы измерительного преобразователя. Расчет отклика моста, расчет схемы линейризации. Обоснование выбора элементов (РГР).				5
Изучение датчиков температуры.			4	
Тема 2.2 Мостовые схемы формирования сигналов параметрических ИП.	2			
Мостовые схемы включения ИП: мост Уитстона, четверть мост, полумост, полный мост. Питание мостовых схем. Мосты переменного тока.				4
Выбор элементов и расчет схемы предварительного усилителя сигнала с датчика (РГР).				5
Изучение датчиков магнитного поля.			4*	
Раздел 3 Усилители для нормирования сигналов				
Тема 3.1 Характеристики прецизионных операционных усилителей.	2			
Обобщенная модель напряжения смещения операционного усилителя. Анализ нелинейности разомкнутого коэффициента передачи по постоянному току. Анализ шумов операционного усилителя.				4
Изучение датчика освещенности.			4	
Проектирование активного аналогового фильтра, выбор схемы, расчет элементов (РГР).				5
Тема 3.2 Инструментальные усилители. Изолированные усилители.	2			
Особенности включения операционных усилителей с однополярным питанием. Инструментальные усилители, схемы включения инструментальных усилителей.				4
Изучение бесконтактных конечных выключателей.			2*	
Изучение датчиков линейного перемещения.			2*	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Выбор и обоснование схемы согласующего усилителя, расчет элементов (РГР).				5
Раздел 4 АЦП для нормирования сигналов с датчиков.				
Тема 4.1 АЦП последовательного приближения.	2			
АЦП последовательного приближения с мультиплексируемыми входами. Сигма-дельта АЦП. Измерительные низкочастотные сигма-дельта АЦП высокого разрешения. Применение сигма-дельта АЦП в измерителях мощности.				4
Изучение датчиков частоты вращения.			4*	
Выбор и обоснование схемы АЦП, расчет элементов (РГР).				5
Тема 4.2 Законченные системы сбора данных на кристалле.	2			
Примеры законченных систем сбора данных на одном кристалле.				4
Изучение датчиков углового положения.			4*	
Синтез принципиальной электрической схемы измерительного канала (РГР).				5
ИТОГО по дисциплине	16	-	32	60

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	6
Подготовка к занятиям семинарского типа	24
Подготовка и оформление РГР	30
	60

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Датчики [Электронный ресурс]: справочное пособие/ В.М. Шарапов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - М.: Техносфера, 2012. - 624 с. - // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16974>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Баран, Е. Д. Измерения в LabVIEW [Электронный ресурс] : учебное пособие /Баран Е.Д., Морозов Ю.В. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 162 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Коротаев В.В. Оптико-электронные преобразователи линейных и угловых перемещений. Часть 1. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Коротаев, А.В. Прокофьев, А.Н. Тимофеев. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2012. — 116 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67426.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Смирнов Г.В. Приборы и датчики экологического контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Смирнов Г.В., Солдаткин В.С., Туев В.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72165.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Шонфелдер, Г. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega / Г. Шонфелдер, К. Шнайдер. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 268 с.

3) Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Н. Патрушева - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федер. ун-т, 2014. - 260 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/374604>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4) Топильский В.Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи: Учебное пособие / Топильский В.Б., - 3-е изд., (эл.) - М.:БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 496 с.: ISBN 978-5-9963-3020-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/540476>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла: методические указания к лабораторной работе по курсу «Датчики и устройства сбора информации» / сост. Марущенко С.Г. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2012. – 10 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного

процесса по дисциплине

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM
Договор № ЕП44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks.
Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.
- 3) Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.
Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

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

- 1) Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru/>.
- 2) Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ.ру)
<http://www.intuit.ru>
- 3) Российское образование. Федеральный портал. Учебно-методическая библиотека
<http://window.edu.ru/window/library>

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Mathcad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на

отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме РГР рекомендуется

примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	лабораторный стенд Промышленные датчики технологической информации
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	лабораторный стенд Датчики механических величин

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория № 211, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 211 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Датчики и устройства сбора информации

Направление подготовки	<i>11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника"</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>	
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>	
Форма обучения	<i>очная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
<i>Экзамен</i>	<i>Кафедра ПЭ - Промышленная электроника</i>	

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.	ПК-2.1 Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения.	Знать методику разработки принципиальных схем аппаратных средств интеллектуальных датчиков.
	ПК-2.2 Умеет разрабатывать технические задания на выполнение проектных работ.	Уметь выбирать датчики, исходя из требований технического задания и контролируемой физической или технической величины.
	ПК-2.3 Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники	Владеть навыками анализа и разработки структурных и принципиальных схем аппаратных средств систем сбора информации.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-4	ПК-2	Тест	Правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ПК-2	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Разделы 1-4	ПК-2	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ПК-2	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Тест	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
8	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
9	Лабораторная работа 8	в течение семестра	5 баллов	
10	Выполнение РГР	в течение семестра	5 баллов	
текущий контроль		-	50 баллов	
1	Экзамен		50 баллов	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
ИТОГО:			100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);				

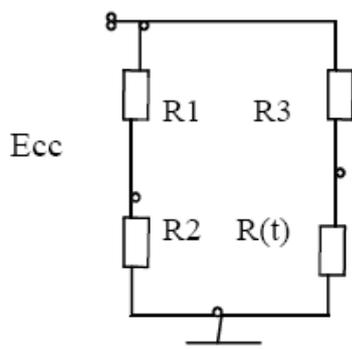
	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

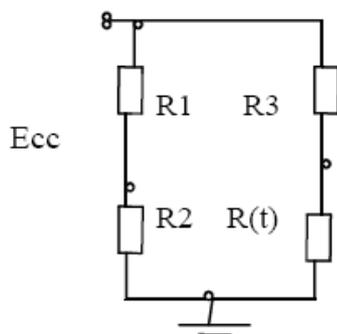
ТЕСТ

1. Датчик температуры на основе полупроводникового диода: а) относительный, б) абсолютный.
2. Тип резистивного датчика температуры: а) относительный, б) абсолютный.
3. Является ли фоторезистор датчиком: а) да, б) нет.
4. Является ли полупроводниковый диод датчиком: а) да, б) нет.
5. Как необходимо подключить дополнительный резистор для компенсации нелинейности резистивного датчика при питании от источника тока: а) последовательно, б) параллельно, в) не имеет значения?
6. Как необходимо подключить дополнительный резистор для компенсации нелинейности резистивного датчика при питании от источника напряжения: а) последовательно, б) параллельно, в) не имеет значения?
7. Какая наибольшая составляющая погрешности преобразователя сопротивления на основе мостовой схемы с трехпроводной линией связи при изменении сопротивления линии связи: а) мультипликативная, б) аддитивная (смещение нуля)?
8. Какая наибольшая составляющая погрешности преобразователя сопротивления на основе мостовой схемы с двухпроводной линией связи при изменении сопротивления линии связи: а) мультипликативная, б) аддитивная (смещение нуля)?
9. Достоинство равновесных мостовых преобразователей сопротивления по сравнению с неравновесными: а) высокая стабильность коэффициента передачи, б) простота подстройки, в) высокая линейность.
10. К чему приводит малое входное сопротивление дифференциального усилителя в неравновесных мостовых преобразователях сопротивления: а) к нестабильности коэффициента передачи преобразователя, б) изменению смещения нуля преобразователя, в) к увеличению нелинейности преобразователя.
11. Требования к резисторам R1 и R2 в неравновесных мостовых преобразователях:



а) высокая стабильность отношения $R1/R2$, б) высокая стабильность резисторов, в) высокая стабильность резисторов или высокая стабильность отношения в зависимости от применяемого усилителя.

12. Чем определяется линейность моста: а) $R2$ и $R3$, б) $R3$ в) $R2$, г) $R1$.



13. Максимальное количество периодов тактовой частоты в 10-разрядном АЦП последовательного счета.

14. Сколько резисторов имеет 8-разрядный параллельный ЦАП с матрицей $R-2R$?

15. Достоинства АЦП с промежуточным преобразованием во временной интервал.

16. Достоинства АЦП последовательных приближений по сравнению с АЦП последовательного счета.

17. Сколько входов имеет шифратор в 6-разрядном параллельном АЦП?

18. Зачем в параллельном АЦП шифратор?

19. Какие АЦП не содержит матрицу резисторов: а) параллельный, б) последовательного счета, в) интегрирующий, г) последовательных приближений.

20. Какие АЦП не содержит ЦАП: а) параллельный, б) последовательного счета, в) следящий.

21. Какой АЦП обладает большим быстродействием: а) последовательного счета, в) параллельный, г) последовательных приближений, д) двойного интегрирования.

22. Из каких условий определяется тактовая частота в АЦП двукратного интегрирования?

23. Чем определяется длительность первого такта в АЦП двукратного интегрирования?

24. Как изменить коэффициент передачи АЦП двукратного интегрирования?

25. Отражение размера одной физической величины размером другой физической величины, функционально с ней связанной, называется...

26. Изменение электрических величин под действием измеряемой неэлектрической величина называется...

27. Конструктивная совокупность ряда измерительных преобразователей, размещенных непосредственно у объекта измерения, называется...

28. Совокупность отдельных преобразований, необходимых для восприятия информации о размере измеряемой величины и преобразования ее в такую форму, которая необходима получателю информации, называется...

29. Функцией преобразования называется...

30. Какой вид функции преобразования обеспечивает равномерную шкалу измерительного прибора?

31. Какие последствия могут быть в результате обратного воздействия преобразователя на объект измерения?

32. Преобразователи, в основу построения которых заложено преобразование измеряемой физической величины в изменение омического сопротивления называются...

33. Преобразователи, основанные на использовании эффекта, при котором осуществляется преобразование динамического усилия в электрический заряд, называются...

34. Датчики, основанные на изменении электрических параметров преобразователей под действием магнитного поля или появления ЭДС, называются...
35. Оптоэлектрическими называются преобразователи, принцип действия которых основан на...
36. Генераторные и параметрические преобразователи являются примером классификации по...
37. К контактными преобразователям относятся...
38. Преобразователи, в которых используется изменение переходного сопротивления контакта при различном усилии прижима, называются...
39. Способность некоторых кристаллов образовывать на своих гранях электростатические заряды под действием упругих деформаций называется...
40. Прямой пьезоэффект заложен в принцип действия пьезоэлектрических...

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Изучение датчиков тока и напряжения.

- 1) Каковы принципы действия и конструктивные особенности измерительного токового шунта и делителя напряжений?
- 2) Каковы принципы действия и конструктивные особенности трансформатора тока и трансформатора напряжения?
- 3) Каковы принципы действия и конструктивные особенности интегральных датчиков тока и напряжения?
- 4) Какие основные погрешности есть у датчиков тока и напряжения, каковы их причины и пути снижения?
- 5) Какими техническими характеристиками должны обладать датчики тока для снижения погрешностей измерения?
- 6) Какими техническими характеристиками должны обладать датчики напряжения для снижения погрешностей измерения?
- 7) Опишите порядок проведения экспериментов, назначение элементов стенда и меры предосторожности при работе с датчиками?
- 8) Какие из рассмотренных датчиков обладают наилучшими техническими характеристиками и почему?

Лабораторная работа 2. Изучение датчиков температуры.

- 1) Каков принцип работы биметаллического термостата, основные преимущества и недостатки таких датчиков?
- 2) Каков принцип работы термопары, основные преимущества и недостатки таких датчиков?
- 3) Каков принцип работы металлического и полупроводникового терморезисторов, их отличия, основные преимущества и недостатки таких датчиков?
- 4) Каков принцип работы инфракрасного пирометра, основные преимущества и недостатки таких датчиков?
- 5) Назовите температурные диапазоны работы каждого из изучаемых датчиков, какие факторы обуславливают эти границы?
- 6) Какова предпочтительная область применения каждого из датчиков, представленных в лабораторной работе?
- 7) Назовите основные элементы стенда, необходимые при проведении лабораторной работы по изучению датчиков температуры?
- 8) Опишите порядок проведения лабораторной работы?

Лабораторная работа 3. Изучение датчиков магнитного поля (реализуется в форме практической подготовки).

- 1) Каков принцип работы геркона, основные преимущества и недостатки таких датчиков?
- 2) Каков принцип работы датчиков Холла, основные преимущества и недостатки

таких датчиков?

3) Каков принцип работы магниторезисторов, основные преимущества и недостатки таких датчиков?

4) Опишите общую структуру датчиков магнитного поля?

5) Назовите диапазоны измерения магнитных полей датчиков Холла и магниторезисторов?

6) Какова предпочтительная область применения каждого из датчиков, представленных в лабораторной работе?

7) Назовите основные элементы стенда, необходимые при проведении лабораторной работы по изучению датчиков магнитного поля?

8) Опишите порядок проведения лабораторной работы?

Лабораторная работа 4. Изучение датчика освещенности.

1) Дайте определение прибору люксметр?

2) Как работает люксметр?

3) Какой первичный преобразователь используется в люксметре?

4) Какая зависимость выходного сигнала от освещенности, линейная или логарифмическая?

5) Зачем проводить измерения освещенности на рабочих местах и производственных помещениях?

6) Существуют ли нормы освещенности рабочих мест и помещений?

7) Где еще, кроме люксметров, применяются фотодиоды?

8) Перечислите основные преимущества фотодиодов перед вакуумными фотометрами?

Лабораторная работа 5. Изучение бесконтактных конечных выключателей (реализуется в форме практической подготовки).

1) Каков принцип действия индуктивного выключателя?

2) Каков принцип действия емкостного выключателя?

3) Каков принцип действия магниточувствительных выключателей?

4) Каков принцип действия ультразвукового выключателя?

5) К какому типу относится оптический выключатель, и каков его принцип действия?

6) Как обеспечивается питание исследуемых датчиков и как подключается нагрузка к их выходам?

7) Как рассчитывается среднеквадратическое отклонение случайной составляющей погрешности датчика?

8) Что такое гистерезис датчика и как его определить экспериментально?

9) Как исключается влияние люфтов в передаче при исследовании датчиков?

10) Как построить номинальную статическую характеристику датчика с аналоговым выходом (ИПП)?

Лабораторная работа 6. Изучение датчиков линейного перемещения (реализуется в форме практической подготовки).

1) Расскажите о конструктивном устройстве и принципе действия инкрементальных оптических датчиков растрового типа?

2) Какие порядки точностей измерений линейных перемещений можно достичь с применением оптических датчиков инкрементального типа?

3) Какие порядки точностей измерений линейных перемещений можно достичь с применением магнитных датчиков инкрементального типа?

4) Перечислите преимущества оптических датчиков перед магнитными. Перечислите недостатки оптических датчиков?

5) Перечислите достоинства магнитных датчиков при работе в загрязненных рабочих условиях?

6) Как называется устройство, преобразующее последовательность импульсов с

двухканального оптического или магнитного датчика инкрементального типа в абсолютное положение?

7) Каков принцип действия линейных датчиков абсолютного типа?

8) Какой существует способ повышения надежности работы датчиков абсолютного типа в тяжелых условиях вибрации и помех?

Лабораторная работа 7. Изучение датчиков частоты вращения (реализуется в форме практической подготовки).

1) Какие машины называются тахогенераторами, каков принцип их работы?

2) Назовите основные погрешности тахогенераторов постоянного тока, их причины и пути снижения?

3) Каковы причины нелинейности передаточных характеристик тахогенераторов при нагрузке?

4) Какие устройства называют энкодерами? Объясните принцип работы абсолютного и инкрементального оптических энкодеров?

5) Каковы преимущества абсолютных и инкрементальных энкодеров?

6) Какие приборы и субблоки необходимо использовать при исследовании работы тахогенератора и энкодера?

7) Опишите порядок проведения лабораторной работы. Какие эксперименты необходимо провести, какие характеристики датчиков нужно снять?

8) Опишите, какой вид должны иметь экспериментальные характеристики тахогенератора и энкодера?

Лабораторная работа 8. Изучение датчиков углового положения (реализуется в форме практической подготовки).

1) Расскажите о конструктивном устройстве вращающегося трансформатора (ВТ), о схемах включения обмоток и принципах действия в синусно-косинусном и линейном режимах работы?

2) Перечислите возможные причины погрешности измерений ВТ. Какие меры применяются для уменьшения погрешности?

3) С какой целью применяется симметрирование ВТ?

4) Каким образом осуществляется первичное (со стороны статора) и вторичное (со стороны ротора) симметрирование ВТ?

5) Как снимаются синусно-косинусные и линейная характеристики ВТ?

6) Объясните отличия в виде характеристик в случаях отсутствия и наличия нагрузок на выходных обмотках ВТ?

7) Расскажите о конструктивном устройстве потенциометрического датчика, о схемах его включения?

8) Как снимаются передаточные характеристики на холостом ходу и под нагрузкой? Поясните причины их различия?

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Расчетно-графическая работа предполагает решение одной сквозной задачи по проектированию схемы нормализации и усиления сигнала с датчика.

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков проектирования схемы нормализации и усиления сигнала с датчика, а также приобретение навыков работы с информационно-справочными материалами.

Исходные данные на расчетно-графическую работу

Тема РГР – «Разработка и расчет схемы нормализации и усиления сигнала с датчика». Задание на выполнение РГР выдается каждому студенту персонально в начале текущего семестра. Исходные данные в соответствии с номером варианта по списку берутся из таблицы 4.

Таблица 4 – Исходные данные к расчетно-графической работе.

Параметр/№ Варианта	Тип измерительного преобразователя резистивный, Ом	Относительное изменение измерительного преобразователя, ΔR %	Тип мостовой схемы	Напряжения выходы датчика, U_d , мВ	Верхняя граничная частота полезного сигнала, Гц	Диапазон входных напряжений АЦП, В	Напряжение возбуждения моста U_B , В
1	300	2	полумост(1)	700	400	0 ÷ 5	10
2	350	2	четвертьмост	750	450	0 ÷ 3	10
3	400	1	полумост(1)	800	500	-5 ÷ +5	10
4	450	1	четвертьмост	850	550	0 ÷ 10	10
5	500	1	полумост(1)	500	600	0 ÷ 5	10
6	550	0,5	четвертьмост	550	650	0 ÷ 3	10
7	600	0,5	полумост(1)	600	700	-5 ÷ +5	10
8	650	0,5	четвертьмост	650	750	0 ÷ 10	10
9	700	0,5	полумост(1)	400	800	0 ÷ 5	10
10	750	0,5	четвертьмост	450	850	0 ÷ 3	10
11	800	0,25	полумост(1)	500	900	-5 ÷ +5	10
12	850	0,25	четвертьмост	600	950	0 ÷ 10	10
13	900	0,25	полумост(1)	700	1000	0 ÷ 5	10
14	950	0,25	четвертьмост	650	1100	0 ÷ 3	10
15	1000	0,1	полумост(1)	750	1200	-5 ÷ +5	10
16	1050	0,1	четвертьмост	800	1300	0 ÷ 10	10
17	1100	0,1	полумост(1)	450	1400	0 ÷ 5	10
18	1150	0,1	четвертьмост	400	1500	0 ÷ 3	10
19	1200	0,1	полумост(1)	350	1600	-5 ÷ +5	10
20	1250	0,1	четвертьмост	300	1700	0 ÷ 10	10

Перечень вопросов, подлежащих разработке в расчетно-графической работе:

- Выбор и обоснование мостовой схемы датчика;
- Расчет уровня полезного сигнала на выходе датчика;
- Расчет предварительного усилителя;
- Расчет активного аналогового фильтра;
- Расчет согласующего усилителя;

- Выбор схемы АЦП;
- Синтез принципиальной электрической схемы устройства.

Студент самостоятельно разрабатывает принципиальную схему устройства, выбирает элементную базу, разрабатывает мероприятия по минимизации ошибок.

Содержание расчетно-графических работ

РГР состоят из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание на расчет схемы, основную часть (этапы синтеза схемы и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 10 – 20 с.

Графическая часть должна содержать:

- схему электрическую принципиальную (формат А3);
- перечень элементов (формат А4).

Выполненные РГР должны удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата РГР на исправление.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Измерительные преобразователи, основные термины. Классификация измерительных преобразователей.
2. Основные статические характеристики измерительных преобразователей.
3. Динамические характеристики измерительных преобразователей.
4. Динамические погрешности измерительных преобразователей.
5. Основные схемы включения датчиков.
6. Схемы формирования сигналов параметрических ИП.
7. Потенциометрические схемы включения ИП.
8. Мостовые схемы включения ИП.
9. Мосты переменного тока.
10. Типы конфигураций мостов.
11. Схемы усиления и линеаризации выходных сигналов мостов.
12. Уменьшение влияния соединительных проводников в потенциометрических схемах.
13. Уменьшение влияния соединительных проводников в мостовых схемах включения ИП.
14. Схемы формирования сигналов генераторных ИП.
15. Схемы формирования сигналов с преобразованием в частоту, период или интервал времени.
15. Классификация биомедицинских преобразователей по принципу преобразования энергии.
16. Генераторные и параметрические датчики для биомедицинских измерений. Структурная схема, примеры.
17. Классификация биомедицинских датчиков по академику Ахутину В.М.
18. Особенности работы биомедицинских преобразователей. Общие и специальные требования.
19. Общая теория электромеханического четырехполюсника. Теорема взаимности.

20. Электромеханические преобразователи. Классификация, характеристика отдельных типов.
21. Понятие биосенсора. Принцип работы. Области использования.
22. Электродинамический преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения.
23. Электромагнитный преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения.
24. Эквивалентные схемы пьезоэлектрических преобразователей. Схема построения, примеры.
25. Пьезоэффект. Моды колебаний пьезоэлементов.

