

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

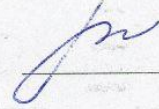
«Измерительные преобразователи и электроды»

| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 12.03.04 Биотехнические системы и технологии |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Инженерное дело в медико-биологической практике |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 4 | 7 | 4 |

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Зачет с оценкой | Кафедра «Промышленная электроника» |

Разработчик рабочей программы:



Шибекко Р.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Промышленная электроника»



Любушкина Н.Н.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Измерительные преобразователи и электроды» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 19.09.2017 № 950, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Инженерное дело в медико-биологической практике» по направлению подготовки «12.03.04 Биотехнические системы и технологии».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 26.014 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В ОБЛАСТИ BIOTEХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.

НУ-4 Выполнять настройку узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.

| | |
|---|--|
| Задачи дисциплины | Познакомить студентов с первичными устройствами съема медико-биологической информации; показать студентам физические принципы работы данных устройств, их конструкции и особенностями применения в биомедицинской практике и исследованиях. |
| Основные разделы / темы дисциплины | Общие вопросы метрологии биомедицинских измерений. Основные характеристики измерительных преобразователей. Методы и средства формирования выходных электрических информативных сигналов в ИП. Измерительные преобразователи электрических величин – биоэлектрические электроды. Измерительные преобразователи неэлектрических величин. |

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

Процесс изучения дисциплины «Измерительные преобразователи и электроды» 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 |
|--|--|--|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий | ОПК-3.1 Знает основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований ОПК-3.2 Умеет обрабатывать и представлять полу- | Знать основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований измерительных преобразователей. Знать основные методы и |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>ченные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений</p> | <p>средства экспериментальных исследований электродов различного типа.</p> <p>Уметь правильно планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p> |
|--|--|--|

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Измерительные преобразователи и электроды» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Средства автоматизированных вычислений», «Электробезопасность и технология электромонтажных работ», «Электротехнические материалы и элементы электронной техники», «Метрология и технические измерения», «Основы промышленной автоматизации и робототехники», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Измерительные преобразователи и электроды», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Измерительные преобразователи и электроды» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Измерительные преобразователи и электроды» в рамках воспитательной работы направлена на формирование умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

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 |
|---|---------------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем | 64 |

| Объем дисциплины | Всего академических часов |
|---|---------------------------|
| | Очная форма обучения |
| лем (по видам учебных занятий), всего | |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) в том числе в форме практической подготовки: | 32 8 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки: | 32 8 |
| 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 | 80 |
| Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой | 0 |

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) | | | |
|---|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | СРС |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| Раздел 1 Общие вопросы метрологии биомедицинских измерений. | | | | |
| Тема 1.1 Общая классификация изделий медицинской техники и место измерительного преобразователя в этой системе. | 1 | | | |
| Делители напряжения: резистивные, на реактивных элементах. Методика расчета. | | 2 | | |
| Классификация измерений в биологии и медицине. Роль ИП при проведении медико-биологических исследований. Проблемы измерения медико-биологических показателей. | | | | 1 |

| | | | | |
|--|----|---|--|---|
| Перспективы в создании современных ИП и электродов. | | | | |
| Тема 1.2 Определения и классификация измерительных преобразователей технического и медицинского назначения. | 1 | | | |
| Делители тока: резистивные, токовые шунты, трансформаторы тока. Методика расчета. | | 1 | | |
| Общая классификация изделий медицинской техники и место измерительного преобразователя в этой системе. Природа, классификация и характеристики биологических и медико-технических сигналов. Структурная схема измерительного тракта. | | | | 1 |
| Тема 1.3 Понятие «датчик биомедицинской информации» (ДБИ). Основные специальные и метрологические требования предъявляемые к ДБИ. | 2* | | | |
| Мостовые схемы формирования сигналов параметрических ИП. Примеры расчета мостовых схем. | | 1 | | |
| Понятие об измерительном преобразователе. Определение и назначение измерительного преобразователя. Характеристики и параметры измерительного преобразователя. | | | | 2 |
| Тема 1.4 Анализ общих характеристик измерительных преобразователей. | 2 | | | |
| Мосты переменного тока. Примеры расчета мостовых схем. | | 2 | | |
| Естественная входная (измеряемая) и выходная характеристика измерительного преобразователя. Функция преобразования, чувствительность, динамический диапазон, быстро- | | | | 1 |

| | | | | |
|---|----|----|--|---|
| действие, шум. Источники погрешностей и способы их учета. | | | | |
| Раздел 2 Основные характеристики измерительных преобразователей | | | | |
| Тема 2.1 Статические характеристики измерительных преобразователей. | 2* | | | |
| Усиление выходного сигнала четверть мостового датчика с использованием операционного усилителя, схема включения, расчет. | | 2* | | |
| Оптико-электрические измерительные преобразователи (ОЭИП). Требования, предъявляемые к ОЭИП. | | | | 1 |
| Выбор и обоснование мостовой схемы измерительного преобразователя. Расчет отклика моста, расчет схемы линеаризации. Обоснование выбора элементов. | | | | 5 |
| Тема 2.2 Динамические характеристики измерительных преобразователей. | 2* | | | |
| Усиление выходного сигнала четверть мостового датчика с использованием инструментального усилителя, схема включения, расчет. | | 2 | | |
| Передаточная функция ИП, переходная характеристика, импульсная характеристика. ИП первого и второго порядков. Динамические погрешности ИП. | | | | 2 |
| Выбор элементов и расчет схемы предварительного усилителя сигнала с датчика. | | | | 5 |
| Тема 3.1 Схемы формирования сигналов параметрических ИП. | 2 | | | |
| Линеаризация сигнала | | 2 | | |

| | | | | |
|--|---|----|--|---|
| четверть мостового датчика по методу 1, схема включения, расчет. | | | | |
| Основные схемы включения датчиков. Потенциометрические схемы: с источником опорного напряжения, с источником опорного тока. Схемы на основе операционных усилителей. | | | | 1 |
| Тема 3.2 Мостовые схемы формирования сигналов параметрических ИП. | 2 | | | |
| Линеаризация сигнала четверть мостового датчика по методу 2, схема включения, расчет. | | 2 | | |
| Мостовые схемы включения ИП: мост Уитстона, четверть мост, полумост, полный мост. Питание мостовых схем. | | | | 1 |
| Проектирование активного аналогового фильтра, выбор схемы, расчет элементов. | | | | 5 |
| Тема 3.3 Управление мостами: минимизация ошибок, связанных с сопротивлением проводников. | 2 | | | |
| Линеаризация сигнала полумостового датчика по методу 1, схема включения, расчет. | | 2 | | |
| Питание мостовых схем. Мосты переменного тока. Усиление и линеаризация выходных сигналов мостов. | | | | 1 |
| Тема 3.4 Схемы формирования сигналов генераторных ИП. | 2 | | | |
| Линеаризация сигнала полумостового датчика по методу 2, схема включения, расчет. | | 2* | | |
| Схемы формирования сигналов с преобразованием в частоту, период | | | | 2 |

| | | | | |
|---|----|----|--|----|
| или интервал времени. | | | | |
| Раздел 4 Измерительные преобразователи электрических величин – биоэлектрические электроды | | | | |
| Тема 4.1 Электромеханические преобразователи. | 2* | | | |
| Нормализация аналоговых сигналов с ДБИ. Предварительные усилители на основе ОУ. | | 2 | | |
| Общая теория обратимого электромеханического преобразователя. Обобщенные уравнения электромеханического четырехполюсника, теорема взаимности. | | | | 1 |
| Тема 4.2 Электродинамический преобразователь принцип работы. | 2 | | | |
| Инвертирующий усилитель, схема включения, методика расчета. | | 2 | | |
| Электродинамический микрофон. | | | | 1 |
| Выбор и обоснование схемы согласующего усилителя, расчет элементов. | | | | 11 |
| Тема 4.3 Электромагнитные преобразователи, принцип действия. | 2 | | | |
| Неинвертирующий усилитель, схема включения, методика расчета. | | 2* | | |
| Соотношения электро-механической взаимности. Понятие «идеального» трансформатора. Полные сопротивления преобразователя. Ларингофон. | | | | 2 |
| Тема 4.4 Пьезоэлектрические датчики. Уравнение состояния пьезоэлектрика. | 2 | | | |
| Суммирующий усилитель, схема включения, методика расчета. | | 2 | | |
| Пьезоэлемент как основная часть пьезопреобра- | | | | 2 |

| | | | | |
|---|---|----|--|----|
| зователя. Пьезоматериалы. Классификация одномерных мод колебаний пьезоэлементов. | | | | |
| Выбор и обоснование схемы АЦП, расчет элементов. | | | | 15 |
| Тема 4.5 Электроды и электродные системы. Классификация электродов для биомедицинских исследований. | 2 | | | |
| Дифференциальный усилитель, схема включения, методика расчета. | | 2 | | |
| Основные характеристики электродов. Систематические погрешности съема биопотенциалов. Поляризация электродов. Стеклообразные электроды и микроэлектроды для измерения биопотенциалов. Металлические электроды. Полупроводниковые микроэлектронные электроды. Электроды для медицинской техники. | | | | 2 |
| Раздел 5 Измерительные преобразователи неэлектрических величин. | | | | |
| Тема 5.1 Измерение температуры технических и биологических объектов. | 2 | | | |
| Измерительный усилитель, схема включения, методика расчета. | | 2* | | |
| Контактные измерительные преобразователи: термометры расширения и биметаллические, термоэлектрические (термопара, терморезисторы, термисторы), жидкокристаллические и т.п. | | | | 2 |
| Тема 5.2 Основные цели оптических измерений в медико-технических и биомедицинских задачах. | 2 | | | |
| Инструментальный усилитель, схема включе- | | 2 | | |

| | | | | |
|--|-----------|-----------|----------|-----------|
| ния, методика расчета. | | | | |
| Функциональные схемы оптоэлектронного измерительного тракта. Фотоэлектрические измерительные преобразователи, их типы, характеристики, типы включения. | | | | 2 |
| Синтез принципиальной электрической схемы измерительного канала. | | | | 15 |
| ИТОГО по дисциплине | 32 | 32 | - | 80 |

* 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 |
|--|-------------------------|
| Подготовка к практическим занятиям | 8 |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 16 |
| Подготовка и выполнение РГР | 56 |
| ИТОГО | 80 |

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. Орлов Ю.Н. Особенности выбора и применения биоэлектродов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Орлов, С.П. Скворцов. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. - 36 с.// IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/31611.html> (дата обращения: 27.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Орлов Ю.Н. Проектирование медицинских измерительных преобразователей. Часть 1. Фундаментальные свойства живого [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Орлов. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. - 84 с. - 2227-8397. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/31196.html> (дата обращения: 24.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Орлов Ю.Н. Проектирование медицинских измерительных преобразователей. Часть 2. Измерительные преобразователи электрических полей живого (биоэлектрические электроды) для диапазона крайне низких и низких частот [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Орлов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 88 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/31197.html> (дата обращения: 17.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

1. Датчики [Электронный ресурс]: справочное пособие/ В.М. Шарапов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 624 с.— // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/16974> (дата обращения: 23.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. 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. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/67426.html> (дата обращения: 29.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

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. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/374604> (дата обращения: 14.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

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 - URL:

5. <http://znanium.com/catalog/product/540476> (дата обращения: 9.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. ZNANIUM.COM: электронно–библиотечная система: сайт. – Москва, 2011 – . – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 27 декабря 2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. IPRbooks: электронно–библиотечная система: сайт. – Москва 2018 – . – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 18 декабря 2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

1. Российский общеобразовательный портал: сайт. – Москва, 2005 – . – URL: <http://www.school.edu.ru/> (дата обращения: 21.12.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. ИНТУИТ.ру: Национальный Открытый Университет: сайт. – Москва, 2016 – . – URL: <http://www.intuit.ru>. (дата обращения: 23.12.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. EDU.RU: Российское образование. Федеральный портал. Учебно–методическая библиотека: сайт. – Москва, 2005 – . – URL: <http://window.edu.ru/catalog/> (дата обращения: 11.12.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. НИКС: Национальная исследовательская компьютерная сеть России: сайт. – Москва, 2019 – . – URL: <https://niks.su/> (дата обращения: 19.12.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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 (практически-ми) 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 наиболее важному 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.

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

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование | Назначение оборудования |
|-----------|--|---------------------------|--|
| 211/3 | Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования | персональные компьютеры | Универсальное средство расчетов и оформления работ |

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 СРЕДСТВ

по дисциплине

«Измерительные преобразователи и электроды»

| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 12.03.04 Биотехнические системы и технологии |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Инженерное дело в медико-биологической практике |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 4 | 7 | 4 |

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Зачет с оценкой | Кафедра «Промышленная электроника» |

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|--|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий | ОПК-3.1 Знает основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований | Знать основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований измерительных преобразователей. |
| | ОПК-3.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий | Знать основные методы и средства экспериментальных исследований электродов различного типа. |
| | ОПК-3.3 Владеет навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений | Уметь правильно планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий |

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|---|----------------------------------|---|
| 6 семестр | | | |
| Раздел 1 | ОПК-3 | Тест | Правильность выполнения задания |
| Раздел 2 | ОПК-3 | | |
| Раздел 3 | ОПК-3 | | |
| Раздел 4 | ОПК-3 | | |
| Раздел 5 | ОПК-3 | | |
| Разделы 1-4 | ОПК-3 | Практические задания | Полнота и правильность выполнения задания |
| Разделы 1-5 | ОПК-3 | Расчетно-графическая работа | Полнота и правильность выполнения задания |

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 |
|---|----------------------------------|--------------------|------------------|---|
| 6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i> | | | | |
| 1 | Тест | в течение семестра | 10 баллов | 10 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 8 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 6 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний. |
| 2 | Практическое задание 1 | в течение семестра | 10 баллов | 10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 8 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 6 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. |
| 3 | Практическое задание 2 | в течение семестра | 10 баллов | |
| 4 | Практическое задание 3. | в течение семестра | 10 баллов | |
| 5 | Практическое задание 4. | в течение семестра | 10 баллов | |
| 6 | Практическое задание 5. | в течение семестра | 10 баллов | |
| 7 | Практическое задание 6. | в течение семестра | 10 баллов | |
| 8 | Практическое задание 7. | в течение семестра | 10 баллов | |
| 9 | Выполнение РГР | в течение семестра | 10 баллов | |
| Текущий контроль | | - | 90 баллов | |
| ИТОГО: | | | 90 баллов | |
| <p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 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)</p> | | | | |

Задания для текущего контроля

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

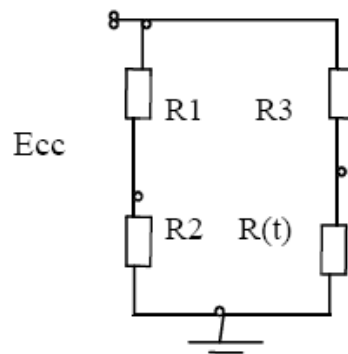
Цель работы: Закрепление теоретических знаний о датчиках как о преобразователях физических величин, а также приобретение навыков работы с информационно-справочными материалами.

Задание 1: Расчёт индуктивного датчика линейного перемещения

Задание 2: Расчёт емкостного датчика перемещения

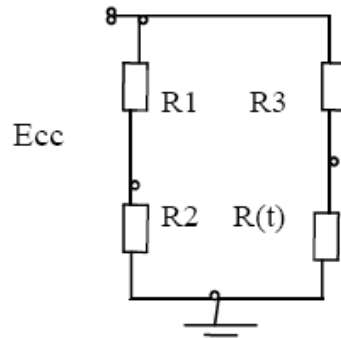
ТЕСТ

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 R_1 и R_2 в неравновесных мостовых преобразователях:



а) высокая стабильность отношения R_1/R_2 , б) высокая стабильность резисторов, в) высокая стабильность резисторов или высокая стабильность отношения в зависимости от применяемого усилителя.

12. Чем определяется линейность моста: а) R_2 и R_3 , б) R_3 в) R_2 , г) R_1 .



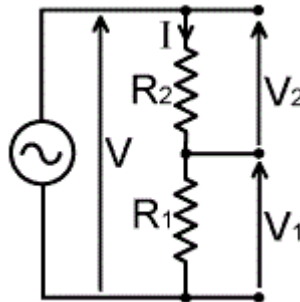
13. Максимальное количество периодов тактовой частоты в 10-разрядном АЦП последовательного счета.
14. Сколько резисторов имеет 8-разрядный параллельный ЦАП с матрицей R-2R?
15. Достоинства АЦП с промежуточным преобразованием во временной интервал.
16. Достоинства АЦП последовательных приближений по сравнению 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 контактным 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...

ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое задание 1.

Решение типовых задач на примере задачи, приведенной ниже:

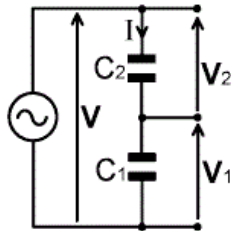


Рассчитать делитель напряжения, если известны:

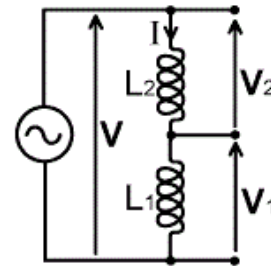
- V , V_1 и V_2 .
- V , R_2 и V_1
- V , R_1 и R_2

Практическое задание 2.

Решение типовых задач на примере задачи, приведенной ниже:



$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$



$$X_L = 2\pi fL$$

Рассчитать делитель напряжения, если известны:

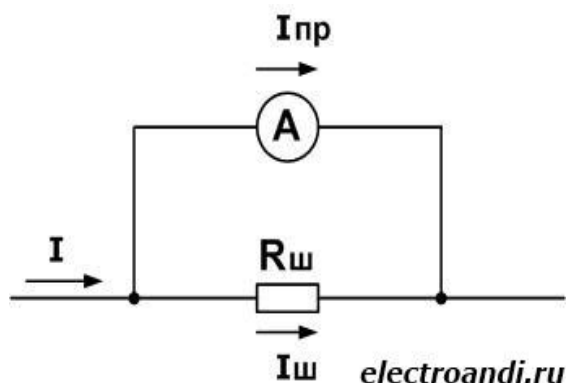
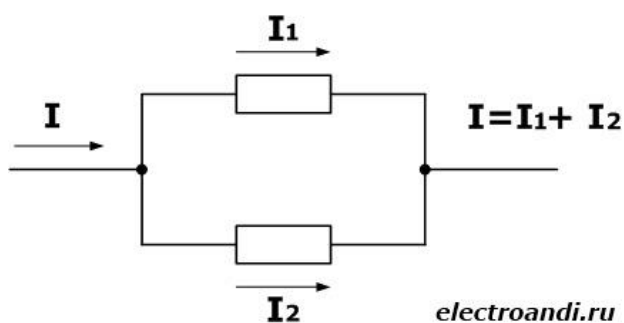
- V , V_1 и V_2 .
- V , C_2 и V_1
- V , C_1 и C_2

Рассчитать делитель напряжения, если известны:

- V , V_1 и V_2 .
- V , L_2 и V_1
- V , L_1 и L_2

Практическое задание 3.

Решение типовых задач на примере задачи, приведенной ниже:



Рассчитать делитель тока, если известны:

а) I , I_1 и I_2 .

б) I , R_2 и I_1

в) I , R_1 и I_2

Рассчитать делитель тока, если известны:

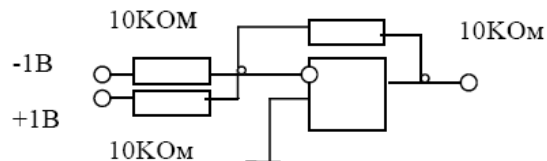
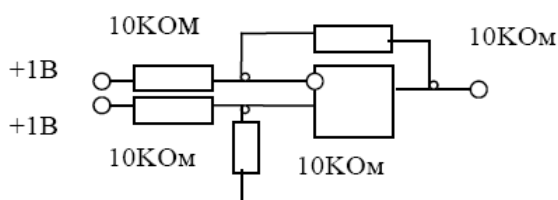
а) I , $I_{пр}$ и $I_{ш}$.

б) I , R_a и $I_{пр}$

в) I , $R_{ш}$ и $I_{пр}$

Практическое задание 4.

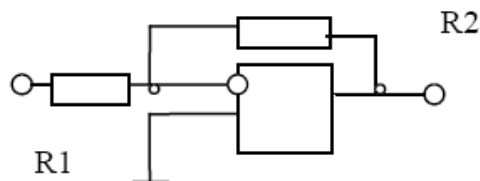
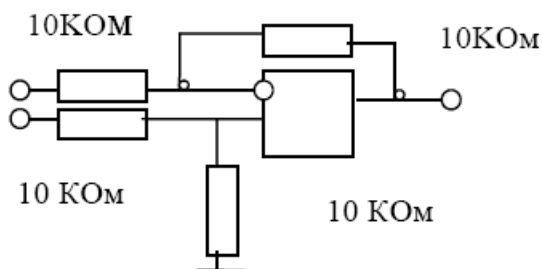
Решение типовых задач на примере задачи, приведенной ниже:



Рассчитать напряжение на выходе усилителя, определить коэффициент усиления по напряжению.

Практическое задание 5.

Решение типовых задач на примере задачи, приведенной ниже:

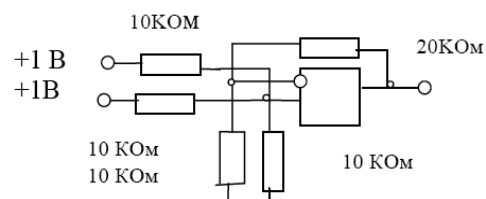
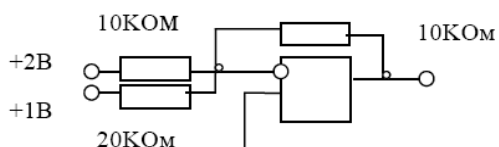


Определить сопротивление усилителя по инвертирующему входу;

Определить сопротивление усилителя по неинвертирующему входу.

Практическое задание 6.

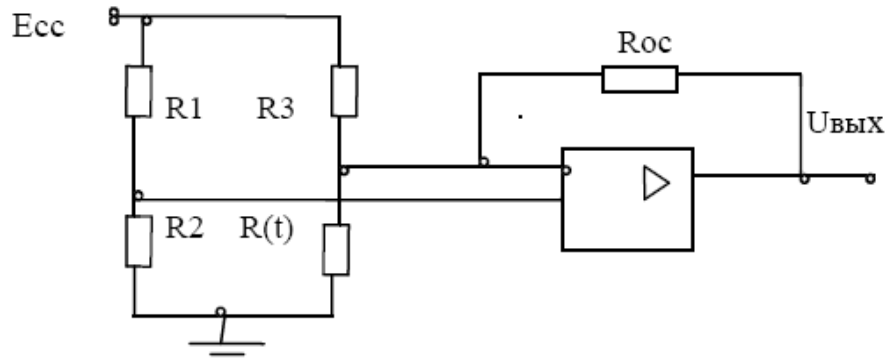
Решение типовых задач на примере задачи, приведенной ниже:



Рассчитать напряжение на выходе усилителя, определить коэффициент усиления по напряжению.

Практическое задание 7.

Решение типовых задач на примере задачи, приведенной ниже:



Рассчитать напряжение на выходе датчика при заданных параметрах E_{cc} и $R(t)$