

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
учебно-методическим советом ВГТУ

28.04.2022 г протокол №2

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**МДК.03.02 «Медицинские электроды и
измерительные преобразователи»**

Специальность: 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт
биотехнических и медицинских аппаратов и систем

Квалификация выпускника: техник по биотехническим и медицинским
аппаратам и системам

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев на базе основного общего
образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Автор программы Кондаурова Е.В.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК
«18» февраля 2022 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК
Сергеева Светлана Ивановна _____

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК
«25» февраля 2022 года Протокол № 6

Председатель педагогического совета СПК
Дегтев Дмитрий Николаевич _____

2022

Программа дисциплины «Медицинские электроды и измерительные преобразователи» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.12.2016 N 1585 (ред. от 17.12.2020)

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчик:

Кондаурова Екатерина Валерьевна, преподаватель
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	4
1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
1.3. Количество часов на освоение программы дисциплины	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	6
2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
2.2. Тематический план и содержание дисциплины	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	11
3.1. Требования к материально-техническому обеспечению	
3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины	11
3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	13
5. ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ	14

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Медицинские электроды и измерительные преобразователи» относится к «профессиональному циклу» учебного плана.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен уметь**:

- 1) **У1** выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- 2) **У2** в соответствии с методами и задачами проведения медико-биологических исследований выбирать наиболее необходимые по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам типы и варианты конструкций измерительных преобразователей (ИП) и электродов;
- 3) **У3** хорошо ориентироваться при проведении профилактических, калибровочных и ремонтных мероприятий с ИП и электродами, используемыми в составе медико-биологического оборудования.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен знать**:

- 4) **З1** основные типы и варианты конструкции ИП и электродов;
- 5) **З2** основные физические принципы, лежащие в основе работы ИП;
- 6) **З3** метрологические характеристики, методы и образцовые средства для испытания, проверки и калибровки ИП и электродов;
- 7) **З4** основные проблемы, возникающие при согласовании ИП с измерительной цепью, и способы такого согласования.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен иметь практический опыт**:

- 1) **П1** использования ИП и электродов;
- 2) **П2** применения бесконтактных методов съема МБИ;
- 3) **П3** регулировки и проверки работоспособности простых функциональных узлов приборов.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **общих и профессионально-дисциплинарных компетенций**:

- 1) **ОК.1** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- 2) **ОК.2** Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- 3) **ДПК.1.1** Регулировка и проверка работоспособности простых функциональных узлов приборов.

1.3. Количество часов на освоение программы междисциплинарного курса

Объем работы обучающихся в 80 академических часах.

Обязательная часть - 0 ч

Вариативная часть - 80 ч

Объем практической подготовки: 80 ч

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Максимальная учебная нагрузка (всего)	80	<u>80</u>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	64	<u>64</u>
в том числе		
– лекции	32	<u>32</u>
– практические занятия	32	<u>32</u>
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	16	<u>16</u>
в том числе:		
– подготовка сообщений;	4	<u>4</u>
– выполнение тестовых заданий;	12	<u>12</u>
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета в семестре №5		

2.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса «Медицинские электроды и измерительные преобразователи»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ДПК
1	2	3	4
Тема 1 Введение в дисциплину. ИП. Общие понятия.	Содержание учебного материала:	2	У1, У2 31, 32, 33, 34 ОК1, ОК2
	Введение. Понятие измерительного преобразователя. Общая структурная схема. Классификация, виды ИП. Определение датчиков, преобразующих элементов, обобщенного сопротивления.		
	Практическое занятие: Работа с конспектом	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой.	1	
Тема 2 Метрологические характеристики ИП	Содержание учебного материала:	2	У2, У3 32, 34 ОК1, ОК2 ДПК 1.1 П1 П3
	Погрешности ИП. Коэффициент преобразования. Чувствительность ИП. Время отклика. Полоса частот. АЧХ. ФЧХ.		
	Практическое занятие: Определение МХ для выбранного примера ИП	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
Тема 3 Емкостные ИП	Содержание учебного материала:	2	У2, У3 31, 32, 34 П1, П2, П3, П4 ОК1, ОК2 ДПК 1.1 П1
	Виды датчиков. Датчик близости, давления, уровнемер, толщиномер. Примеры подобных ИП и датчиков с МХ.		
	Практическое занятие: Решение задач на поиск емкостных характеристик ИП	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	

Тема 4 Оптические ИП	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 34 П1, П2, П3, П4 ОК1, ОК2 ДПК 1.1 П1
	Свойства света. Источники света. Фотодиоды. Виды фотодиодов, режимы работы. Фоторезисторы. Фототранзисторы. Применение фотодиодов.		
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ. Решение задач на свойства света	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Подготовка сообщений по пройденным темам.	1	
Тема 5 Резистивные ИП. Тензорезисторы	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1 П1
	Реостаты. Тензоэффект. Проволочные, фольговые тензодатчики. Полупроводниковые тензорезисторы.		
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой.	1	
Тема 6 Тепловые ИП. Термические ИП. Пьезоэлектрические ИП	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1 П1 П2 П3
	Термометры Термисторы. Материалы для термопар. Пьезоэффект. Конструкция пьезоэлемента. Использование керамики в медицинских датчиках.		
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой.	1	
Тема 7 Ультразвуковые ИП	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Виды УЗ волн. Характеристики ультразвука. Использование уз-датчиков в медицине. Доплеровский УЗИ аппарат измерения кровотока.		
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	

	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
Тема 8 Оптоволоконные ИП	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Оптоволокно в качестве носителя информации. Эффекты Фарадея, Поккельса, Керра, фотоупругости. Волоконно-оптические датчики в биохимических анализаторах.		
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
Тема 9 Датчики ионизирующего излучения	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Датчики радиоактивности. Ионизационная камера. Счетчики Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные детекторы. Дозиметры.		
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Подготовка сообщений по пройденным темам.	1	
Тема 10 Электроды. Общие понятия и сведения	Содержание учебного материала:	2	У3 31, 32, 33, 34 ОК1, ОК2 ДПК 1.1 П3
	Общие понятия. Классификации электродов. Примеры медицинских электродов. Способы наложения электродов. Резистивные, емкостные, резистивно-емкостные электроды. Уравнение Нернста.		
	Практическое занятие: Расчет потенциала электрода	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
Тема 11 Помехи и погрешности в электродах. Эквивалентные схемы	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Виды помех. Поляризация. Стандартный потенциал электродов. Шумы движения. Способы уменьшения обобщенного сопротивления электрод - электролит. Эквивалентные схемы. Изучение влияния помех на результат измерений потенциалов сердца, мозга, мышц		
	Практическое занятие: Расчет помех в электродах	2	

	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
Тема 12 Материалы электродов для различных медицинских диагностических и терапевтических исследований	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Общие требования. Серебряные хлор серебряные электроды. Игольчатые электроды для исследования активности мышц. Платиновые электроды. Стальные и оловянные многоразовые электроды для ЭКГ.		
	Практическое занятие: Расчет МХ подобных электродов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Подготовка сообщений по пройденным темам.	1	
Тема 13 Стеклянные электроды для измерения Ph	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Конструкция стеклянного электрода. Проведение измерений. Погрешности. Примеры других рН-измерителей.		
	Практическое занятие: Расчет задач с Ph	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
Тема 14 Стенды для оценки метрологических характеристик электродов	Содержание учебного материала:	2	У1, У3 31, 32, 33, 34 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Стенды для оценки поляризации электродов, шумов движения, электродного потенциала, обобщенного импеданса Примеры подобных стендов методикой проведения поверки электродов		
	Практическое занятие: Расчет МХ электродов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
Тема 15 Микроэлектроды. Обратимость электродов	Содержание учебного материала:	2	У2, У3 31, 33, 34, П1, П2, ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Конструкции и структурные схемы различных микроэлектродов. Сопротивление микроэлектродов. Обратимость электродов. Примеры подобных электродов		
	Практическое занятие: Изучение эквивалентных схем электродов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста.	1	

Тема 16 Заключительное занятие	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Заключительное занятие. Итоговая контрольная.		
	Практическое занятие: Подготовка к зачету	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка сообщений по пройденным темам. Подготовка к зачету	1	
	ВСЕГО:	80	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Медицинские электроды и измерительные преобразователи».

Оборудование учебного кабинета:

- 1) комплекты раздаточных материалов;
- 2) тестовые задания;
- 3) методические указания для практических занятий и самостоятельной работы студентов
- 4) справочная литература.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели:

- 1) рабочее место преподавателя (стол, стул);
- 2) рабочие места обучающихся (столы, стулья).

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Березин, С. Я. Биомедицинские датчики : учебное пособие для вузов / С. Я. Березин, В. А. Устюжанин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14070-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].

2. Осипович Л.А., Гуткин В.И. Медицинские измерительные преобразователи и электроды: Учеб. пособие. - СПб.: СЗПИ, 2009.

3. Осипович Л.А. Датчики физических величин. - М.: Машиностроение, 2010.

Дополнительные источники:

1. Бриндли К. Измерительные преобразователи. – М.: Энергоатомиздат, 1991.

2. Виглеб Г. Датчики. – М.: Мир, 1998.

3. Дональдсон П. Электронные приборы в биологии и медицине. – М.: ИЛ, 1963.

4. Проектирование датчиков для измерения механических величин. /Под ред. Е.П. Осадчего. – М.: Машиностроение, 2014.

5. Электрические измерения неэлектрических величин. /Под ред. П.В. Новицкого. – Л.: Энергия, 1977.

6. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC /Под ред. У. Томпкинса и Дж. Уэбстера. – М.: Мир, 2002.

7. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. М.: Техносфера, 2005 — 592 с.

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

- 1) *OC Windows 7 Pro*;
- 2) *MS Office 2007*;
- 3) *Kaspersky Endpoint Security*;
- 4) *7-Zip*;
- 5) *Google Chrome*;
- 6) *PDF24 Creator*.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы, иные ИСС.

3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по результатам освоения дисциплины.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) Практический опыт	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	
– У1 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; – У2 в соответствии с методами и задачами проведения медико-биологических исследований выбирать наиболее необходимые по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам типы и варианты конструкций ДБИ (датчики биологической информации) и электродов; – У3 хорошо ориентироваться при проведении профилактических, калибровочных и ремонтных мероприятий с ДБИ и электродами, используемыми в составе медико-биологического оборудования.	- <i>оценка за решение задач;</i> - <i>оценка за работу на практическом занятии;</i> - <i>оценка за выполнение индивидуального задания;</i>
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
– З1 основные типы и варианты конструкции ДБИ и электродов; – З2 основные физические принципы, лежащие в основе работы ДБИ; – З3 метрологические характеристики, методы и образцовые средства для испытания, проверки и калибровки ДБИ и электродов; – З4 основные проблемы, возникающие при согласовании ДБИ с измерительной цепью, и способы такого согласования.	- <i>оценка за работу на практическом занятии;</i> - <i>оценка за работу на контрольно-учетном занятии и подготовку сообщений по теме занятия;</i> - <i>оценка за подготовку сообщений по теме занятия;</i> - <i>оценка за работу на учетно-обобщающем занятии;</i> - <i>оценка за работу на контрольно-учетном занятии и подготовку сообщений по теме занятия;</i> - <i>оценка за выполнение тестов.</i>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:	
П1 использования ИП и электродов; П2 применения бесконтактных методов съем МБИ; П3 регулировки и проверки работоспособности простых функциональных узлов приборов.	<i>- оценка за работу на практическом занятии</i>

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель _____

Е.В. Кондаурова

Руководитель образовательной программы:

Преподаватель высшей категории _____

Л.О. Солощенко

Эксперт

Доцент кафедры

биофизики и биотехнологии

Медико-биологического факультета

ФГБОУ ВО «ВГТУ», к.б.н. И. А. Колтаков

