

**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  
16.02.2022 г протокол №4

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
междисциплинарного курса

**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: 2023 г.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК  
20.01.2023 года Протокол № 5

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК  
27.01.2023 года Протокол № 5

Председатель педагогического совета СПК  Дегтев Д. Н.

Программа междисциплинарного курса МДК.01.01.3 «Системы автоматизированного проектирования» 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**

Разработчики:

Кондаурова Екатерина Валерьевна, преподаватель

*(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)*

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	4
1.1. Место междисциплинарного курса в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
1.2. Требования к результатам освоения междисциплинарного курса	4
1.3. Количество часов на освоение программы междисциплинарного курса	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	6
2.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы	6
2.2. Тематический план и содержание междисциплинарного курса	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 междисциплинарного курса для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	13

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

## **1.1. Место междисциплинарного курса в структуре основной профессиональной образовательной программы**

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

## **1.2 Требования к результатам освоения междисциплинарного курса**

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** расчёты основных МХ ДБИ и электродов и элементов электронных согласующих схем.

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**

Максимальная учебная нагрузка – 80 часов, в том числе:  
вариативная часть – 80 часов;

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

### 2.1 Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы

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

## 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
<b>Тема 1</b> Введение в дисциплину. ИП. Общие понятия.	Содержание учебного материала:	2	Y1, Y2 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		
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой.		
<b>Тема 2</b> Метрологические характеристики ИП	Содержание учебного материала:	2	Y2, Y3 32, 34 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Погрешности ИП. Коэффициент преобразования. Чувствительность ИП. Время отклика. Полоса частот. АЧХ. ФЧХ.		
	Практическое занятие: Определение МХ для выбранного примера ИП		
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста		
<b>Тема 3</b> Емкостные ИП	Содержание учебного материала:	2	Y2, Y3 31, 32, 34 П1, П2, П3, П4 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Виды датчиков. Датчик близости, давления, уровнемер, толщиномер. Примеры подобных ИП и датчиков с МХ.		
	Практическое занятие: Решение задач на поиск емкостных характеристик ИП		
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста		
<b>Тема 4</b> Оптические ИП	Содержание учебного материала:	2	Y1, Y2, Y3 31, 32, 34 П1, П2, П3, П4 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	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		
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Подготовка сообщений по пройденным темам.	1	
<b>Тема 5</b> Резистивные ИП. Тензорезисторы	Содержание учебного материала:		У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Реостаты. Тензoeffект. Проволочные, фольговые тензодатчики. Полупроводниковые тензорезисторы.	2	
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой.	1	
<b>Тема 6</b> Тепловые ИП. Термические ИП. Пьезоэлектрические ИП	Содержание учебного материала:		У1, У2, У3 31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	Термометры Термисторы. Материалы для термопар. Пьезоэффект. Конструкция пьезоэлемента. Использование керамики в медицинских датчиках.	2	
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой.	1	
<b>Тема 7</b> Ультразвуковые ИП	Содержание учебного материала:		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.	2	
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
<b>Тема 8</b> Оптоволоконные ИП	Содержание учебного материала:		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.	2	
	Практическое занятие: Примеры подобных ИП и датчиков с МХ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Выполнение теста	1	
<b>Тема 9</b>	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3

Датчики ионизирующего излучения	Датчики радиоактивности. Ионизационная камера. Счетчики Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные детекторы. Дозиметры.		31, 32, 33, 34 П1, П2, П3, П4, П5 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	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	
<b>Тема 10</b> Электроды. Общие понятия и сведения	Содержание учебного материала:	2	У3 31, 32, 33, 34 ОК1, ОК2 ДПК 1.1
	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	
<b>Тема 11</b> 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	
<b>Тема 12</b> 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	



<b>Тема 13</b> 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	
<b>Тема 14</b> 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	
<b>Тема 15</b> 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	
<b>Тема 16</b> 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	
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>80</b>	

### **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. Осипович Л.А., Гуткин В.И. Медицинские измерительные преобразователи и электроды: Учеб. пособие. - СПб.: СЗПИ, 2009.
2. 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) *OS 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 междисциплинарного курса 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.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) Практический опыт</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>У1</b> выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>– <b>У2</b> 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;</li> <li>– <b>У3</b> хорошо ориентироваться при проведении профилактических, калибровочных и ремонтных мероприятий с ДБИ и электродами, используемыми в составе медико-биологического оборудования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>оценка за решение задач;</i></li> <li>- <i>оценка за работу на практическом занятии;</i></li> <li>- <i>оценка за выполнение индивидуального задания;</i></li> </ul>
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>З1</b> основные типы и варианты конструкции ДБИ и электродов;</li> <li>– <b>З2</b> основные физические принципы, лежащие в основе работы ДБИ;</li> <li>– <b>З3</b> метрологические характеристики, методы и образцовые средства для испытания, проверки и калибровки ДБИ и электродов;</li> <li>– <b>З4</b> основные проблемы, возникающие при согласовании ДБИ с измерительной цепью, и способы такого согласования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>оценка за работу на практическом занятии;</i></li> <li>- <i>оценка за работу на контрольно-учетном занятии и подготовку сообщений по теме занятия;</i></li> <li>- <i>оценка за подготовку сообщений по теме занятия;</i></li> <li>- <i>оценка за работу на учетно-обобщающем занятии;</i></li> <li>- <i>оценка за работу на контрольно-учетном занятии и подготовку сообщений по теме занятия;</i></li> <li>- <i>оценка за выполнение тестов.</i></li> </ul>
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:</b>	
<b>П1</b> рассчитывания основных МХ ДБИ и электродов и элементов электронных согласующих схем	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>оценка за работу на практическом занятии</i></li> </ul>

**Разработчики:**

СПК ВГТУ  
(место работы)

преподаватель  
(занимаемая должность)

проф. Е. В. Кудачева  
(подпись, инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(место работы)

\_\_\_\_\_  
(занимаемая должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(место работы)

\_\_\_\_\_  
(занимаемая должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия)

**Руководитель образовательной программы**

Преподаватель высшей категории

проф. Л. О. Солощенко