**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# БИОМЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Цифровые технологии электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 14 | 14 | часов |
| Практические занятия | 28 | 28 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 86 | 86 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 6 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84453

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов систематизированных знаний в медико-биологической и научно-технических областях и готовности применять полученные в университете знания не только для проектирования традиционных устройств РЭА, но и для проектирования биомедицинской аппаратуры.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование профессионального самоопределения у студентов.
2. Формирование представления о биомедицинской микро- и наноэлектронике.
3. Развитие профессионального подхода к решению различных технических задач в области конструирования биомедицинской аппаратуры.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.02.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |

Согласована на портале № 84453

| | | |
|---|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа | Знает общую информацию о современных физиологических и биофизических моделях функционирования организма человека, методики сбора и обработки биомедицинской информации российских и зарубежных источников, методы системного анализа результатов измерения биофизических и физиологических показателей организма. |
| | УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников | Умеет применять современные методики поиска, сбора и обработки информации; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; измерять некоторые характеристики функционирования организма человека; осуществлять критический анализ полученной информации. |
| | УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач | Владеет современными методами сбора, обработки, систематизации, критического анализа и синтеза научно-технической информации в области биомедицинской электроники, применять системный подход при выборе различных вариантов решения поставленных задач. |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-10. Способен разрабатывать цифровые электронные устройства используя техническую документацию, современные информационные технологии и языки программирования | ПК-10.1. Знает особенности проектирования цифровых электронных устройств с применением специализированных САПР | Знает особенности проектировании медико-биологической аналоговой и цифровой электронной аппаратуры, диагностических и терапевтических устройств в медицине с применением специализированных САПР; перспективы развития микро- и нанотехнологий в биомедицине. |
| | ПК-10.2. Умеет использовать техническую документацию при разработке цифровых электронных устройств | Умеет использовать научно-техническую документацию при разработке устройств биомедицинской электроники с применением микропроцессорной техники и вычислительных систем. |
| | ПК-10.3. Владеет навыками разработки программ для работы цифровых электронных устройств | Владеет навыками разработки биомедицинских электронных устройств с применением микропроцессорной техники и вычислительных систем и программ для их работы. |

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,**

Согласована на портале № 84453

**выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 58 | 58 |
| Лекционные занятия | 14 | 14 |
| Практические занятия | 28 | 28 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 86 | 86 |
| Подготовка к зачету | 26 | 26 |
| Подготовка к тестированию | 9 | 9 |
| Выполнение индивидуального задания | 30 | 30 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 5 | 5 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | 8 |
| Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию | 8 | 8 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | | | |
| 1 Вводная часть | 1 | 2 | - | 2 | 5 | ПК-10, УК-1 |
| 2 Биофизические, физиологические и энергоинформационные показатели организма человека. | 2 | 6 | 4 | 38 | 50 | ПК-10, УК-1 |
| 3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. | 2 | 4 | 4 | 8 | 18 | ПК-10, УК-1 |
| 4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине. | 2 | 4 | 4 | 9 | 19 | ПК-10, УК-1 |
| 5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов. | 2 | 3 | - | 3 | 8 | ПК-10, УК-1 |
| 6 Телеметрия в биомедицинских исследованиях. | 1 | - | - | 3 | 4 | ПК-10, УК-1 |
| 7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине. | 2 | 3 | 4 | 8 | 17 | ПК-10, УК-1 |

Согласована на портале № 84453

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 Основы биологической и медицинской кибернетики. | 1 | 3 | - | 10 | 14 | ПК-10, УК-1 |
| 9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники. | 1 | 3 | - | 5 | 9 | ПК-10, УК-1 |
| Итого за семестр | 14 | 28 | 16 | 86 | 144 | |
| Итого | 14 | 28 | 16 | 86 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Вводная часть | Определения медицинского аппарата, прибора, аппаратуры. Специфика и классификация физических измерений в медицине. Классификация устройств медицинской электроники: устройства получения, передачи и регистрации медико-биологической информации, устройства дозирующие воздействия на организм человека различных физических и химических факторов, кибернетические электронные устройства. Требования к медицинским аппаратам и приборам, безопасности медицинской аппаратуры. | 1 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Биофизические, физиологические и энергоинформационные показатели организма человека. | Основы энергетики клетки организма. Биоэлектрические потенциалы: потенциалы покоя и действия клетки организма, биопотенциалы сердца, мозга, мышечной системы и других органов. Некоторые физиологические параметры организма человека: давление крови, параметры кровотока, тоны сердца, параметры дыхательной системы, измерение температуры, другие физиологические параметры. Энергоинформационные показатели деятельности организма человека. | 2 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84453

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. | Датчики медико-биологической информации. Электроды для съема биологических электрических сигналов. Проблемы усиления биоэлектрических сигналов: согласование импедансов, малая амплитуда и мощность, малая частота, помехи, шумы, искажения. Устройства усиления биоэлектрических сигналов: повторители, усилители постоянного тока, дифференциальные каскады, обратная связь в усилителях, устройства с преобразованием сигнала. Регистрирующие устройства. Структурные схемы и описание принципов работы некоторых приборов. | 2 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине. | Системные аспекты проведения медико-биологических исследований. Исследование механических проявлений жизнедеятельности, электропроводности органов и биотканей. Методы исследований, основанные на измерении биопотенциалов, магнитных полей биологических объектов. Фотометрические методы исследований. Рентгеновские методы исследований. Радиоизотопные методы исследований. | 2 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов. | Параметры электрического импульса и их физиологическое значение. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура: электростимуляторы центральной нервной системы, нервно-мышечной и сердечно-сосудистой системы, биоэлектрические стимуляторы и др.Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура. | 2 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Телеметрия в биомедицинских исследованиях. | Методы передачи физиологических показателей. Телеметрия внутренних органов. Радиотелеметрия. Электронные устройства телеметрии. | 1 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 84453

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине. | Ультразвуковые, тепловые, рентгеновские, радиационные и др. аппараты диагностики и лечения. Меры обеспечения безопасности. | 2 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Основы биологической и медицинской кибернетики. | Характеристика и классификация биологических объектов как кибернетических систем. Организм как кибернетическая система: системы сохранения постоянства внутренней среды организма - гомеостаз, гомеокинез и др. | 1 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники. | Принципы построения современной электронной медицинской аппаратуры. Наноэлектроника в биомедицине. Наноэлектромеханические, нанооптикоэлектромеханические системы, применяемые в биомедицине. | 1 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 14 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Вводная часть | Требования к медицинским аппаратам и приборам, безопасности медицинской аппаратуры. | 2 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Биофизические, физиологические и энергоинформационные показатели организма человека. | Задачи гемодинамики. Приборы измерения давления. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора для измерения давления крови.Задачи электродинамики в медицине: сердце как электрический диполь. Описание приборов для измерения электрокардиограмм. | 6 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 6 | |

Согласована на портале № 84453

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. | Схемная и конструктивная проработка портативного прибора электропунктурной диагностики. Структурные схемы и описание принципов работы некоторых приборов регистрации медико-биологической информации: регистраторы биопотенциалов мозга, кожи, мышц, сердца. | 4 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине. | Фотометрические методы исследований. Рентгеновские методы исследований. Радиоизотопные методы исследований. | 4 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов. | Методы КВЧ-терапии. Описание существующих приборов, обсуждение возможностей их совершенствования. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора КВЧ-терапии. | 3 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине. | Аппараты диагностики в интроскопии, основанные на методах атомной и ядерной физики в медицине. | 3 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 8 Основы биологической и медицинской кибернетики. | Организм как кибернетическая система. | 3 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 3 | |
| 9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники. | Наноэлектроника в биомедицине. Наноэлектромеханические, нанооптикоэлектромеханические системы. | 3 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 3 | |
| | Итого за семестр | 28 | |
| | Итого | 28 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 2 Биофизические, физиологические и энергоинформационные показатели организма человека. | Измерение спектральных характеристик слуха. | 4 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 84453

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. | Исследование кожно-гальванической реакции. | 4 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине. | Измерение электрокардиограмм. | 4 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине. | Исследование биоритмов и короткопериодических вариаций активности Солнца. | 4 | ПК-10, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 Вводная часть | Подготовка к зачету | 1 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Биофизические, физиологические и энергоинформационные показатели организма человека. | Подготовка к зачету | 4 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 30 | ПК-10, УК-1 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-10, УК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПК-10, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 38 | | |

Согласована на портале № 84453

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. | Подготовка к зачету | 4 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-10, УК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПК-10, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине. | Подготовка к зачету | 4 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПК-10, УК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПК-10, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов. | Подготовка к зачету | 2 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 3 | | |
| 6 Телеметрия в биомедицинских исследованиях. | Подготовка к зачету | 2 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 3 | | |
| 7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине. | Подготовка к зачету | 4 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-10, УК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПК-10, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 84453

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 Основы биологической и медицинской кибернетики. | Подготовка к зачету | 1 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию | 8 | ПК-10, УК-1 | Защита отчета по индивидуальному заданию |
| | Итого | 10 | | |
| 9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники. | Подготовка к зачету | 4 | ПК-10, УК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-10, УК-1 | Тестирование |
| | Итого | 5 | | |
| Итого за семестр | | 86 | | |
| Итого | | 86 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-10 | + | + | + | + | Зачёт, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование |
| УК-1 | + | + | + | + | Зачёт, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 20 | 20 |
| Защита отчета по лабораторной работе | 0 | 10 | 10 | 20 |
| Защита отчета по индивидуальному заданию | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Индивидуальное задание | 0 | 5 | 5 | 10 |

Согласована на портале № 84453

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Лабораторная работа | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 10 | 35 | 55 | 100 |
| Нарастающим итогом | 10 | 45 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Основы медицинской электроники. Часть 1: Учебное пособие / С. Г. Еханин - 2012. 102 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1411.

2. Филист, С. А. Узлы и элементы биотехнических систем: измерительные преобразователи и электроды : учебное пособие для вузов / С. А. Филист, О. В. Шаталова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 309 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/494452.

3. Заболоцкий, А. М. Электроника : учебное пособие / А. М. Заболоцкий. — Москва : ТУСУР, 2023. — 159 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/394085.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Биология: в 3-х т.: пер. с англ. / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; ред. Р. Сопер. - 3-е изд. - М.: Мир, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

2. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии: Учебное пособие для вузов / Е.П. Попечителев, О.Н. Старцева. - М.: Высшая школа, 2003. - 278[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.).

3. Березин, С. Я. Биомедицинские датчики : учебное пособие для вузов / С. Я. Березин, В. А. Устюжанин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 270 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/519217.

Согласована на портале № 84453

4. Медицинская электроника : учебное пособие / составители Т. А. Андросова, Е. Е. Юндин. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 117 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/155309.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Определение спектральной характеристики слуха: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине "Биомедицинская электроника" / С. Г. Еханин - 2021. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9514.

2. Медицинские приборы и датчики: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Медицинские приборы и датчики» / С. Г. Еханин - 2022. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9863.

3. Электрокардиография: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине «Биомедицинские приборы и датчики» / С. Г. Еханин - 2022. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9949.

4. Кожно-гальваническая реакция: датчики, приборы, исследования: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине "Биомедицинские приборы и датчики" / С. Г. Еханин - 2022. 25 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9947.

5. Исследование биоритмов и короткопериодических вариаций активности Солнца: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине "Биомедицинские приборы и датчики" / С. Г. Еханин - 2022. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9964.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Измерительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для

Согласована на портале № 84453

проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 316 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Векторный анализатор цепей ОБЗОР-103;
- Векторный импульсный анализатор цепей Р4-И-01;
- Лабораторный стенд "Функциональные узлы микроволновой техники";
- Вольтметр В6-9;
- Генератор сигналов ГСС-05 - 3 шт.;
- Генератор-частотомер FG-7020;
- Измеритель Л2-22 - 2 шт.;
- Источник питания Б5-43;
- Линейный источник питания HY3003 - 2 шт.;
- Мультиметр APPA 207;
- Осциллограф RlGOL DS 1042 C;
- Осциллограф с функцией генератора сигналов Keysight DSOX1102G - 2 шт.;
- Цифровой осциллограф DSO-3202A;
- Цифровой осциллограф GDS-806S - 4 шт.;
- Микроскоп Альтами CMO745T;
- Проектор LG RD-DX130;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект разработчика MySignals (для Arduino и Bluetooth) HW Complete Kit - 2 шт.;
- Система NeoRecCap;
- Спектрофотометр СФ-26;
- Монохроматор ВМР-2;
- Генератор ГЗ-117;
- Тепловизор Testo 867;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2003;
- Mozilla Firefox;

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

Согласована на портале № 84453

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Вводная часть | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 84453

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Биофизические, физиологические и энергоинформационные показатели организма человека. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Телеметрия в биомедицинских исследованиях. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 84453

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Основы биологической и медицинской кибернетики. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Защита отчета по индивидуальному заданию | Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники. | ПК-10, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |

Согласована на портале № 84453

| | |
|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Основа энергетики клетки:
   а) аденозинтрифосфорная кислота;
   б) митохондриальный протонный потенциал;
   c) креатинфосфат;
   d) аденозинтрифосфорная кислота и митохондриальный протонный потенциал.
2. Потенциал покоя клетки:
   a) градиент концентрации;
   b) мембранный потенциал;
   c) следовой потенциал;
3. Потенциал действия клетки:
   a) волна возбуждения;
   b) градиент концентрации;
   c) следовой потенциал;
   d) синаптический потенциал.
4. Строение нейрона:
   a) тело клетки, дендриты, аксон, синапс;
   b) дендриты, перехват Ранвье, терминаль;
   c) тело клетки, аппарат Гольджи, аксон;
   d) тело клетки, перехват Ранвье, терминаль.
5. Физической сущностью метода ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ является регистрация временной зависимости:
   a) разностей потенциалов электрического поля в точках отведений;
   b) напряжённостей электрического поля в точках отведений;
   c) частоты пульса в точках отведений;
   d) напряженности магнитного поля.
6. Физической основой измерения диастолического артериального давления методом Короткова является:
   a) уменьшение статического давления крови в плечевой артерии;
   b) переход от турбулентного течения крови к ламинарному;
   c) увеличение гидравлического сопротивления плечевой артерии;
   d) уменьшение гидравлического сопротивления плечевой артерии.
7. Согласно теории Эйнтховена, электрической моделью сердца является:
   a) токовый диполь;
   b) электрический диполь;
   c) уединённый положительный электрический заряд;
   d) другая система электрических зарядов.
8. Физической сущностью метода ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ является регистрация временной зависимости:
   a) разностей потенциалов электрического поля в точках отведений;

Согласована на портале № 84453

b) напряжённостей электрического поля в точках отведений;
c) частоты пульса в точках отведений;
d) напряженности магнитного поля в точках отведений.

9. Аудиометрией называется:
   a)один из методов диагностики органов слуха человека;
   b) один из методов терапии органов слуха человека;
   c) один из методов аудиотерапии;
   d) один из методов электрофизиотерапии.
10. УЗИ – диагностика основывается на применении:
   а) рентгеновского излучения;
   б) механических волн с частотой больше 20 кГц;
   c) гамма - излучения;
   d) звуковых волн с частотой меньше 20 кГц.
11. Физической основой одного из методов УЗИ – диагностики в медицине, известного как метод ЭХО – ЛОКАЦИИ, является:
   a) явление отражения ультразвукового излучения;
   b) явление дифракции электромагнитного излучения;
   c)=явление поглощения ультразвукового излучения;
   d) пропускание оптического излучения биологическими тканями.
12. Методы рентгеновской диагностики основываются на явлении:
   a) отражения рентгеновского излучения;
   b) поглощения рентгеновского излучения;
   c) дифракции рентгеновского излучения;
   d) интерференции рентгеновского излучения.
13. Основные ритмы мозга:
   a) альфа, бета, гамма, тэта, дельта;
   b) альфа, бета, тэта, дельта;
   c) альфа, бета, гамма, каппа, мю;
   d) альфа, бета, тау, лямбда.
14. Первичным эффектом воздействия на организм человека переменным током высокой частоты является:
   a) тепловой;
   b) поляризационный;
   c) раздражающий;
   d) все перечисленные эффекты.
15. Простейшая функциональная схема прибора медицинской диагностики состоит из последовательности устройств:
   a) генератор → преобразователь→ усилитель;
   b) устройство съёма → электронный усилитель → устройство отображения информации;
   c) электронный усилитель → датчик → устройство отображения информации;
   d) электронный усилитель → датчик → самописец.
16. При УВЧ – терапии воздействующим на человека фактором является:
   a) электромагнитные волны;
   b) переменное магнитное поле;
   c) переменный электрический ток;
   d) постоянный электрический ток.
17. Для преобразования малых электрических сигналов в электрические сигналы большей величины используются:
   a) датчики;
   b) усилители;
   c) генераторы;
   d) регистрирующие устройства.
18. Датчики - устройства, которые преобразуют:
   a) малые напряжения в напряжения большей величины;
   b) электрические величины в неэлектрические;
   c) неэлектрические величины в электрические;
   d) неэлектрические величины в магнитные.

Согласована на портале № 84453

19. Генераторы синусоидальных электромагнитных колебаний составляют основу:
    a) аппаратов для гальванизации;
    b) аппаратов для УВЧ - терапии;
    c) аппаратов для электрофореза;
    d) аппаратов для электропунктуры.
20. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является постоянный электрический ток, называется:
    a) методом индуктотермии;
    b) методом УВЧ – терапии;
    c) методом диатермии;
    d) методом гальванизации.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Вариант
   Строение клетки.
   Биоэлектрические электростимуляторы,
2. Вариант
   Обмен веществ и энергий в клетке.
   Прибор электропунктурной диагностики.
3. Вариант
   Митохондрия. Строение. Химиоосмотическая теория.
   Устройство КВЧ - терапии.
4. Вариант
   Буферные системы энергетики митохондрий.
   Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
5. Вариант
   Энергетика клеток мышц.
   Устройство электрокардиографа.
6. Вариант
   Природа биопотенциалов клетки.
   Устройства, измеряющие артериальное давление.
7. Вариант
   Потенциал действия клетки. Распространение потенциала действия.
   Полупроводниковые детекторы ионизирующих излучений.
8. Вариант
   Кровообращение. Физиология работы сердца.
   Сцинтилляционный счетчик ионизирующего излучения.
9. Вариант
   ЭКГ и работа сердца.
   Газоразрядный датчик радиоактивного излучения.
10. Вариант
    Измерение ЭКГ.
    Фотоэлектронный умножитель – датчик сверхслабых световых сигналов
11. Вариант
    Биопотенциалы мозга.
    Устройства съема электрических характеристик организма. Требования к электродам.
12. Вариант
    Строение кожи. Зоны Захарьина-Геда.
    Восточные представления, достижения современной науки в этом направлении.
13. Вариант
    Основные теоретические представления восточной медицины.
    Устройство электроэнцефалографа.
14. Вариант
    Акупунктура в Европе. Электропунктура.
    Метод Фолля.
15. Вариант
    Гомеопатия. Учение Ганемана-Фолля.

Согласована на портале № 84453

Датчики биомедицинской аппаратуры, классификация.

16. Вариант
    Кожно-гальванический рефлекс.
    Устройства интроскопии.
17. Вариант
    Строение нервной клетки.
    Телеметрия внутренних органов.
18. Вариант
    Основы медицинской кибернетики. Гомеостаз.
    Наноэлектроника в биомедицине

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Стресс как адаптивная реакция организма: охарактеризовать, привести примеры.
2. Электродермальная активность кожи. Методы И.Р. Тарханова, Фере.
3. Связь оборонительных, эмоциональных, ориентировочных реакций с симпатической иннервацией.
4. Особенности строения кожи. Процесс потоотделения.
5. ЭДА (электродермальная активность) как показатель стрессовой напряжённости организма.
6. Что такое биоритмы?
7. Какие бывают биоритмы?
8. Какова связь биоритмов с солнечной активностью?
9. Связь солнечной активности с вариацией потоков атмосферных гамма-квантов.
10. Какие короткопериодические вариации солнечной активности вам известны? Какова их природа?
11. Какова методика измерения параметров короткопериодических вариаций солнечной активности?
12. Принцип работы счетчика Гейгера –Мюллера.
13. Принцип работы сцинтилляционного счетчика радиоактивного излучения.
14. В чем сущность спектрального анализа временных рядов экспериментальных данных.
15. Что такое звук?
16. Классификация звуков.
17. В каком диапазоне частот лежат звуки, воспринимаемые ухом человека?
18. На какой частотный интервал приходится максимальная чувствительность уха?
19. Что называется интенсивностью звука? Единицы измерения интенсивности.
20. Перечислить физические характеристики звука и соответствующие им физиологические характеристики.
21. Дать определение порога слышимости, болевого порога. Указать их значение по интенсивности и звуковому давлению.
22. Какая существует зависимость между интенсивностью звука и звуковым давлением?
23. Что называется уровнем интенсивности звука?
24. В чем заключается относительный метод при составлении шкалы уровня интенсивности, шкалы уровня громкости?
25. В чем заключается сущность психофизического закона Вебера-Фехнера?
26. В каких единицах измеряется уровень интенсивности, уровень громкости?
27. Влияние инфразвука на биологические объекты.

### 9.1.4. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Методы измерения артериального давления.
2. Сфигмографические измерительные преобразователи.
3. Плетизмографические измерительные преобразователи.
4. Фотоплетизмографические измерительные преобразователи.

Согласована на портале № 84453

5. Оксиметрия.
6. Радионуклидная (радиоизотопная) интроскопия.
7. Импедансная интроскопия.
8. Инфракрасная томография.
9. Наносенсоры на основе металлов.
10. Биологические наносенсоры

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Измерение спектральных характеристик слуха.
2. Исследование кожно-гальванической реакции.
3. Измерение электрокардиограмм.
4. Исследование биоритмов и короткопериодических вариаций активности Солнца.

### 9.1.6. Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий

1. Электрокардиографический метод, сущность метода.
2. Магнитокардиографический метод, сущность, особенности использования.
3. Электроэнцефалографический метод, краткое описание.
4. Электрокортикографический метод, сущность.
5. Электромиографический метод, назначение, краткое описание.
6. Электроокулографический метод, краткое описание.
7. Электрогастрографический метод, сущность.
8. Метод кожногальванической реакции, сущность, краткое описание.
9. Фонокардиографический метод, определение, область применения.
10. Сфигмографический метод, сущность, примеры реализации.
11. Реографический метод, сущность, примеры реализации.
12. Фотоплетизмографический метод, особенности, примеры реализации.
13. Плетизмографический метод, определение, краткое описание.
14. Общая классификация биомедицинских датчиков
15. Пассивные датчики, определение, привести примеры.
16. Энергетические датчики, описание.
17. Биоуправляемые датчики, области применения.
18. Пальпаторный метод измерения артериального давления, сущность.
19. Аускультативный метод измерения артериального давления, сущность.
20. Осциллометрический метод измерения артериального давления, краткое описание.
21. Фотоплетизмографический метод измерения артериального давления, краткое описание.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании

Согласована на портале № 84453

изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

Согласована на портале № 84453

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84453

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 259 от «25» 9 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. КУДР | С.А. Артищев | Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721 |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Доцент, каф. КУДР | С.А. Артищев | Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, КУДР | С.Г. Еханин | Разработано, 86acd1b6-de01-4ce6-82e2-d3d0b01bea75 |

Согласована на портале № 84453