МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ 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: **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Лабораторные работы	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Самостоятельная работа	48	48	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 23435

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 206 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. КУДР	_____	С. Г. Еханин
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	_____	А. Г. Лощилов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КУДР	_____	А. Г. Лощилов

Эксперты:

Доцент каф. КУДР ТУСУР	_____	М. Н. Романовский
Доцент каф. КУДР ТУСУР	_____	С. А. Артищев

Согласована на портале № 23435

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является 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 радиоэлектронной аппаратуры и электронных систем, но и для проектирования биомедицинской аппаратуры.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи изучения дисциплины:
– - формирование профессионального самоопределения у студентов;
– - формирование представления о биомедицинской микро- и наноэлектронике;
– - развитие профессионального подхода к решению различных технических задач в области конструирования биомедицинской аппаратуры.
–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Биомедицинская электроника» (Б1.В.ДВ.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в профессию, Интегральные устройства радиоэлектроники, Компьютерное моделирование процессов в РЭС, Моделирование и эксперимент в создании электронных средств (ГПО-3), Схемо- и системотехника электронных средств, Физические основы микро- и наноэлектроники, Экспериментальный анализ.

Последующими дисциплинами являются: Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 готовностью формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** общую информацию о современных физиологических и биофизических моделях функционирования организма человека, специфику электрических измерений биофизических и физиологических показателей организма, правила техники безопасности при электрических измерениях медико-биологических параметров и проектировании медико-биологической аппаратуры, особенности проектирования электронной аппаратуры, диагностических и терапевтических устройств в медицине; перспективы развития микро- и нанотехнологий в биомедицине;

– **уметь** оперировать терминами в области проектирования биомедицинской аппаратуры; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; измерять некоторые характеристики функционирования организма человека; разрабатывать новые устройства медицинской электроники с применением микропроцессорной техники и вычислительных систем;

– **владеть** современными методами сбора, обработки, анализа, систематизации научно-технической информации, представления результатов выполненной научно-исследовательской и конструкторской деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60

Согласована на портале № 23435

Лекции	18	18
Практические занятия	34	34
Лабораторные работы	8	8
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	6	6
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Вводная часть.	1	2	0	2	5	ПК-3
2 Биофизические, физиологические, и энергоинформационные показатели деятельности человека.	5	6	2	9	22	ПК-3
3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.	2	4	2	7	15	ПК-3
4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине.	2	4	2	7	15	ПК-3
5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов.	1	4	0	4	9	ПК-3
6 Телеметрия в биомедицине.	1	2	0	2	5	ПК-3
7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине.	2	2	2	5	11	ПК-3
8 Основы биологической и медицинской кибернетики.	2	4	0	5	11	ПК-3
9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники.	2	6	0	7	15	ПК-3
Итого за семестр	18	34	8	48	108	
Итого	18	34	8	48	108	

Согласована на портале № 23435

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 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-3
	Итого	1	
2 Биофизические, физиологические, и энергоинформационные показатели деятельности 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.	5	ПК-3
	Итого	5	
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 регистрации медико-биологической информации: регистраторы биопотенциалов мозга, кожи, мышц, сердца.	2	ПК-3
	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,	2	ПК-3

Согласована на портале № 23435

	основанные на измерении биопотенциалов, магнитных полей биологических объектов. Фотометрические методы исследований. Рентгеновские методы исследований. Радиоизотопные методы исследований.		
	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.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Телеметрия в биомедицине.	Методы передачи физиологических показателей. Телеметрия внутренних органов. Радиотелеметрия. Электронные устройства телеметрии.	1	ПК-3
	Итого	1	
7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине.	Ультразвуковые, тепловые, рентгеновские, радиационные и др. аппараты диагностики и лечения. Меры обеспечения безопасности.	2	ПК-3
	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.	2	ПК-3
	Итого	2	
9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники.	Принципы построения современной электронной медицинской аппаратуры. Наноэлектроника в биомедицине. Наноэлектромеханические, нанооптикоэлектромеханические системы, применяемые в биомедицине.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Введение в профессию	+				+				
2 Интегральные устройства			+				+		+

Согласована на портале № 23435

радиоэлектроники									
3 Компьютерное моделирование процессов в РЭС								+	
4 Моделирование и эксперимент в создании электронных средств (ГПО-3)								+	
5 Схемо- и системотехника электронных средств			+		+	+	+		
6 Физические основы микро- и наноэлектроники									+
7 Экспериментальный анализ				+					
Последующие дисциплины									
1 Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств	+		+						+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Биофизические, физиологические, и энергоинформационные показатели деятельности человека.	Измерение электрокардиограмм.	2	ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 23435

3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.	Электропунктурные исследования организма человека.	2	ПК-3
	Итого	2	
4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине.	Измерение короткопериодических вариаций солнечной активности.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине.	Анализ психофизиологического состояния человека пассивным радиоизотопным методом.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Вводная часть.	Требования к медицинским аппаратам и приборам, безопасности медицинской аппаратуры.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Биофизические, физиологические, и энергоинформационные показатели деятельности человека.	Методы измерения объема крови, скорости крововопотока (метод импедансного плетизмографа, метод меченых атомов и др.). Приборы измерения скорости кровопотока и объема крови.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. Схемная и конструктивная проработка портативного кардиотахометра.	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.	Электрические характеристики биологически активных точек. Описание существующих приборов, обсуждение возможностей их совершенствования. 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-3
	Итого	4	
4 Аппаратные методы исследований в	Фотометрические методы исследований. Рентгеновские методы исследований. Радиоизотопные	4	ПК-3

Согласована на портале № 23435

биологии и медицине.	методы исследований.		
	Итого	4	
5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов.	Электромагнитные и электроакустические свойства тканей организма. Методы КВЧ-терапии. Описание существующих приборов, обсуждение возможностей их совершенствования. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора КВЧ-терапии.	4	ПК-3
	Итого	4	
6 Телеметрия в биомедицине.	Телеметрия внутренних органов. Радиотелеметрия.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине.	Ультразвуковые, тепловые, рентгеновские, радиационные и др. аппараты диагностики в интроскопии, основанные на методах атомной и ядерной физики в медицине.	2	ПК-3
	Итого	2	
8 Основы биологической и медицинской кибернетики.	Организм как кибернетическая система.	4	ПК-3
	Итого	4	
9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники.	Наноэлектроника в биомедицине. Наноэлектромеханические, нанооптикоэлектромеханические системы.Презентации и защиты заданий по СРС	6	ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		34	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Вводная часть.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	2		
2 Биофизические, физиологические, и энергоинформационные	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест

Согласована на портале № 23435

показатели деятельности человека.	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	9		
3 Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	7		
4 Аппаратные методы исследований в биологии и медицине.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	7		
5 Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	4		
6 Телеметрия в биомедицине.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	2		
7 Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
8 Основы биологической и медицинской кибернетики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Собеседование, Тест
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 23435

	материала			
	Итого	5		
9 Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		84		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
7 семестр				
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Собеседование	5	10	15	30
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	15	25	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 23435

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы медицинской электроники. Часть 1: Учебное пособие / Еханин С. Г. - 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1411, дата обращения: 16.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. 1. Биология: в 3-х т.: пер. с англ. / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; ред. Р. Сопер. - 3-е изд. - М.: Мир, 2007, Т.1. – 454с., Т.2. – 436с., Т.3. – 451 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Основы медицинской электроники: Вопросы биологии, биохимии и биофизики: Учебное пособие / С.Г. Еханин; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра конструирования узлов и деталей РЭА. - Томск: ТУСУР, 2007. - 114 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 85 экз.)
3. 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.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы медицинской электроники: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Еханин С. Г. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1667, дата обращения: 16.05.2018.
2. Измерение электрокардиограмм: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине «Основы медицинской электроники» / Еханин С. Г. - 2010. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/340, дата обращения: 16.05.2018.
3. Электропунктурные исследования организма человека: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине "Основы медицинской электроники" / Еханин С. Г. - 2010. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/339, дата обращения: 16.05.2018.

12.3.2. 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:

Согласована на портале № 23435

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://intuit.valrkl.ru/course-1215/index.html (свободный доступ);
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh;
3. http://www.tehnorma.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Измерительная лаборатория / Лаборатория "Физико-химических основ микроэлектроники"

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для 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:
- Ноутбук Aser AS5101AWLMI;
- Компьютер WS2;
- Векторный анализатор цепей обзор-103;
- Векторный импульсный анализатор цепей импульс-М Р4-и-01;
- Вольтметр В6-9;
- Генератор сигналов ГСС-05;
- Генератор-частотомер FG-7020;
- Измеритель Л2-22 (2 шт.);
- Источник питания Б5-43;
- Линейный источник питания HY3003;
- Мультиметр APPA 207;
- Осциллограф RLGOL DS 1042 C;
- Прибор ПНХТ - 1;
- Проектор LG RD-DX130;
- Цифровой осциллограф DSO-3202A;
- Цифровой осциллограф GDS-806S;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
– 7-Zip
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

Согласована на портале № 23435

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональный компьютер WS 1 (11 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- MicroCap 7 Demo
- Microsoft Office 2003
- Mozilla Firefox

13.1.4. 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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

13.2. 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 зрениями** 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** исполь-

Согласована на портале № 23435

зуются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1 Основа энергетики клетки:
a) аденозинтрифосфорная кислота;
b) митохондриальный протонный потенциал;
c) креатинфосфат;
d) аденозинтрифосфорная кислота и митохондриальный протонный потенциал.
2 Потенциал покоя:
a) градиент концентрации;
b) мембранный потенциал;
c) следовой потенциал;
d) синаптический потенциал.
3 Потенциал действия:
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 Регистрируемая ЭКГ представляет собой зависимость некоторой физической величины от времени. Что это за величина, и в каких единицах она измеряется? a)разность потенциалов электрического поля, (В);
b) потенциал электрического поля, (В);
c) напряжённость электрического поля, (В/м);
d) частота пульса, (число ударов в минуту)?
9 Аудиометрией называется:

Согласована на портале № 23435

a) один из методов диагностики органов слуха человека;
b) один из методов терапии органов слуха человека;
c) один из методов измерения скорости кровотока;
d) один из методов электрофизиотерапии.
10 УЗИ – диагностика основывается на применении:
a) рентгеновского излучения;
b) 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 рентгеновского 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 → самописец;
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.
19 Генераторы синусоидальных электромагнитных колебаний составляют основу: a) аппара-

Согласована на портале № 23435

тов 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.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Основные цели и задачи профиля «Конструирование и технология наноэлектронных средств».

2. Цели и задачи курса «Электроника и наноэлектроника в биомедицине».

3. Требования к медицинским аппаратам и приборам, безопасности медицинской аппаратуры.

4. Определения медицинского аппарата, прибора, аппаратуры. Специфика и классификация физических измерений в медицине.

5. Классификация устройств медицинской электроники.

6. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.

7. Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.

8. Требования к электродам для съема биологических электрических сигналов.

9. Микроэлектроника как область электроники. Основные направления в микроэлектроники в биомедицине.

10. Технологические основы биомедицинской микроэлектроники: основные процессы при производстве биомедицинских микроэлектронных устройств.

11. Структурные схемы и описание принципов работы некоторых приборов регистрации медико-биологической информации: регистраторы биопотенциалов мозга, кожи, мышц, сердца.

12. Системы сохранения постоянства внутренней среды организма.

13. Ультразвуковые аппараты диагностики и лечения.

14. Тепловые аппараты диагностики и лечения.

15. Рентгеновские аппараты диагностики и лечения.

16. Радиационные аппараты диагностики и лечения.

17. Электростимуляторы.

18. Рентгеновские, радиационные аппараты диагностики и лечения.

19. Основные направления развития нанотехнологий в биомедицине.

14.1.3. Темы докладов

1. Приборы измерения артериального давления.

2. Приборы измерения скорости кровопотока и объема крови.

3. Приборы для измерения электрокардиограмм.

4. Приборы для измерения электрических характеристик биологически активных точек.

5. Приборы КВЧ-терапии.

6. Приборы аэроионотерапии.

7. Приборы контроля за содержанием вредных веществ в воде и воздухе.

8. Электростимуляторы центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта, нервно-мышечной и сердечно-сосудистой системы.

9. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора КВЧ-терапии.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

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

Согласована на портале № 23435

медицинской аппаратуры.

14.1.5. Вопросы на собеседование

1. Основные цели и задачи профиля подготовки.
2. Цели и задачи курса «Электроника и наноэлектроника в биомедицине».
3. Требования к медицинским аппаратам и приборам, безопасности медицинской аппаратуры.
4. Определения медицинского аппарата, прибора, аппаратуры. Специфика и классификация физических измерений в медицине.
5. Классификация устройств медицинской электроники.
6. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
7. Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
8. Требования к электродам для съема биологических электрических сигналов.
9. Микроэлектроника как область электроники. Основные направления в микроэлектроники в биомедицине.
10. Технологические основы биомедицинской микроэлектроники: основные процессы при производстве биомедицинских микроэлектронных устройств.
11. Структурные схемы и описание принципов работы некоторых приборов регистрации медико-биологической информации: регистраторы биопотенциалов мозга, кожи, мышц, сердца.
12. Системы сохранения постоянства внутренней среды организма.
13. Ультразвуковые аппараты диагностики и лечения.
14. Тепловые аппараты диагностики и лечения.
15. Рентгеновские аппараты диагностики и лечения.
16. Радиационные аппараты диагностики и лечения.
17. Электростимуляторы.
18. Рентгеновские, радиационные аппараты диагностики и лечения.
19. Основные направления развития нанотехнологий в биомедицине.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Измерение электрокардиограмм.

Электропунктурные исследования организма человека.

Измерение короткопериодических вариаций солнечной активности.

Анализ психофизиологического состояния человека пассивным радиоизотопным методом.

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 23435

14.3. 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:

- 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 № 23435