Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«16» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА В БИОМЕДИЦИНЕ

Уровень высшего образования бакалавриат
Направление подготовки 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств

Профиль: 11.03.03.04. Конструирования и технология наноэлектронных средств
Форма обучения Очная

Факультет радиоконструкторский (РКФ)
Кафедра Конструирования узлов и деталей РЭС (КУДР)

Срок освоения ООП нормативный, 4 года
Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1	Лекции							36		36	часов
2	Лабораторные работы							8		8	часов
3	Практические занятия							36		36	часов
4	Курсовой проект (КРС) (ауд.)										
5	Всего аудиторных занятий (сумма 1 - 4)							80		80	часов
6	Из них в интерактивной форме							28		28	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)							64		64	часа
8	Всего (без экзамена) (Сумма 5, 7)							144		144	часов
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена							36		36	часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8, 9)							180		180	часов
	(в зачетных единицах)							5		5	ЗЕТ

Экзамен 7 (седьмой) семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7131

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 185 от «24» 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта №1333 высшего образования (ФГОС ВО)
по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств,

утвержденного 12 ноября 2015 г.
Направленность: 11.03.03.04 «Конструирование и технология наноэлектронных средств»

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 24 мая 2016 г.
протокол № 185

Разработчик: проф. каф. КУДР _____ С.Г. Еханин

Зав. кафедрой КУДР _____ А.Г. Лощилов

Рабочая программа согласована с факультетом и выпускающей кафедрой направления подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Декан РКФ _____ Д.В. Озеркин

Зав. выпускающей кафедрой КУДР _____ А.Г. Лощилов

Эксперты:

Председатель методического совета РКФ _____

Председатель методической комиссии каф. КУДР _____ М.М. Славникова

Согласована на портале № 7131

1. Цели и задачи 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 РЭА, но и для проектирования биомедицинской аппаратуры.

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 ООП:

В структуре основной образовательной программы (ООП) дисциплина «Электроника и наноэлектроника в биомедицине» относится к обязательным дисциплинам вариативной части базового цикла (Б1.В.ОД.10). Изучение курса базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как «Физика», «Химия», «Физические основы микро- и наноэлектроники», «Физика полупроводниковых структур», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Схемо- и системотехника электронных средств», «Интегральные устройства радиоэлектроники», «Основы конструирования электронных средств».

Знания, умения, навыки, а также компетенции, полученные в результате овладения данной дисциплиной, понадобятся при освоении курса «Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств» и подготовке выпускной квалификационной работы.

Кроме того, данный курс помимо самостоятельного значения закладывает основы, необходимые для профессиональной деятельности будущих бакалавров и магистров, дополняя у них общее представление о выбранном профиле подготовки, его роли в развитии науки, техники и технологии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Электроника и наноэлектроника в биомедицине» направлен на формирование следующей компетенции:

Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7)

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

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.

Согласована на портале № 7131

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет ____5_____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
				7	
Аудиторные занятия (всего)	80			80	
В том числе:	-		-	-	-
Лекции	36			36	
Лабораторные работы (ЛР)	8			8	
Практические занятия (ПЗ)	36			36	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	64			64	
В том числе:	-		-	-	-
Подготовка к лекциям и практическим занятиям.	18			18	
Презентация и защита самостоятельной работы	18			18	
Другие виды самостоятельной работы	28			28	
Вид промежуточной аттестации **(экзамен)**	36			36	
Общая трудоемкость час	180			180	
Зачетные Единицы Трудоемкости	5			5	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируе-мые компетенции
1.	Вводная часть.	2		2			4	ОПК-7
2.	Биофизические, физиологические, и энергоинформационные показатели деятельности человека.	6	2	6		8	22	ОПК-7
3	Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.	4	2	4		8	18	ОПК-7
4.	Аппаратные методы исследований в биологии и медицине.	4	2	4		8	18	ОПК-7
5.	Медико-биологические аппараты - генераторы электромагнитных колебаний, импульсов	4		4		8	16	ОПК-7
6.	Телеметрия в медицине	4		4		8	16	ОПК-7
7.	Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине	4	2	4		8	18	ОПК-7
8.	Основы биологической и медицинской кибернетики	4		4		8	16	ОПК-7
9.	Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники	4		2+2*		8	16	ОПК-7
	Итого	36	8	36		64	144	

* Последнее практическое занятие отведено на презентации и защиты заданий по СРС.

Согласована на портале № 7131

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоем-кость (час.)	Формируемые компетенции
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.	2	ОПК-7
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. Энергоинформационные показатели деятельности человека.	6	ОПК-7
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.	4	ОПК-7
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.	4	ОПК-7
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.	4	ОПК-7
6.	Телеметрия в медицине	Методы передачи физиологических показателей. Телеметрия внутренних органов. Радиотелеметрия. Электронные устройства телеметрии.	4	ОПК-7
7.	Диагностические и терапевтические	Ультразвуковые, тепловые, рентгеновские, радиационные и др. аппараты диагностики и лечения.	4	ОПК-7

Согласована на портале № 7131

	устройства интроскопии в медицине	Меры обеспечения безопасности		
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.	4	ОПК-7
9	Микро- и наноструктурные компоненты биомедицинской электроники	Принципы построения современной электронной медицинской аппаратуры. Наноэлектроника в биомедицине. Наноэлектромеханические, нанооптикоэлектромеханические системы, применяемые в биомедицине.	4	ОПК-7
		Итого	36	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Предшествующие дисциплины											
1	Физика		+	+	+	+	+	+	+	+	
2	Химия		+	+	+		+	+	+	+	
3	Физические основы микро и наноэлектроники			+				+		+	
4	Физика полупроводниковых структур			+			+	+		+	
5	Электротехника и электроника	+		+	+	+	+	+			
6	Схемо- и системотехника электронных средств	+		+	+	+	+	+	+		
7	Метрология, стандартизация и технические измерения	+		+	+	+	+	+			
8	Интегральные устройства радиоэлектроники			+	+	+	+	+		+	
9	Основы конструирования электронных средств	+		+			+	+	+		
Последующие дисциплины											
1	Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

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

(Перечень компетенций)	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-7	+	+	+		+	Тест, просмотр и обсуждение видеофильмов, обратная связь, кейс-метод, коллективное решение творческих задач, дискуссия, отчет на лабораторном занятии, презентация и защита инд. задания по СРС

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента.

Согласована на портале № 7131

6. Методы и формы организации обучения

Таблица 6.1 - Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/семи-нарские занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	СРС (час)	Всего
IT-методы	**2**	4		2	8
Работа в команде			6	6	12
Case-study (метод конкретных ситуаций)	4	4		-	8
Итого интерактивных занятий	6	8	6	8	28

IT-методы применяются при поиске информации в Интернете для написания рефератов, поиска информации по заданной теме.

При *решении ситуационных задач* содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции или практического занятия.

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции
1	2	Измерение электрокардиограмм	2	ОПК-7
2	3	Электропунктурные исследования организма человека	2	
3	4	Измерение короткопериодических вариаций солнечной активности	2	
4	7	Анализ психофизиологического состояния человека пассивным радиоизотопным методом	2	
		Итого	8	

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции
1	**1**	Требования к медицинским аппаратам и приборам, безопасности медицинской аппаратуры.	2	ОПК-7
2	**2**	Методы измерения объема крови, скорости крововопотока (метод импедансного плетизмографа, метод меченых атомов и др.). Приборы измерения скорости кровопотока и объема крови.	2	ОПК-7
3	**2**	Задачи гемодинамики. Приборы измерения давления. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора для измерения давления крови.	2	ОПК-7
4	**2**	Задачи электродинамики в медицине: сердце как электрический диполь. Описание приборов для измерения электрокардиограмм. Схемная и конструктивная проработка портативного кардиотахометра.	2	ОПК-7
5	**3**	Электрические характеристики биологически активных точек. Описание существующих приборов, обсуждение возможностей их совершенствования. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора электропунктурной диагностики.	2	ОПК-7
6	**3**	Структурные схемы и описание принципов работы некоторых приборов регистрации медико-биологической информации: регистраторы биопотенциалов мозга, кожи, мышц, сердца.	2	ОПК-7
7	**4**	Фотометрические методы исследований. Рентгеновские методы исследований.	2	ОПК-7

Согласована на портале № 7131

8	**4**	Радиоизотопные методы исследований.	2	ОПК-7
9	**5,9**	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	ОПК-7
10	**6**	Телеметрия внутренних органов. Радиотелеметрия.	4	ОПК-7
11	**7,9**	Ультразвуковые, тепловые, рентгеновские, радиационные и др. аппараты диагностики в интроскопии, основанные на методах атомной и ядерной физики в медицине.	4	ОПК-7
12	**8,9**	Организм как кибернетическая система.	4	ОПК-7
13	**9**	Наноэлектроника в биомедицине. Наноэлектромеханические, нанооптикоэлектромеханические системы.	2	ОПК-7
14	**1-9**	Презентации и защиты заданий по СРС	2	ОПК-7
		Итого	36	

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоёмкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы (опрос, тест, дом. задание, и т. д.)
1	1-9	Подготовка к лекциям.	18	ОПК-7	Тесты, опрос, интерактивная работа.
2	1-9	Подготовка практическим и лабораторным занятиям	18	ОПК-7	Опрос, активность работы на лабораторных и практических занятиях
2	1-9	Подготовка, к презентации и защите индивидуальной самостоятельной работы	28	ОПК-7	Оценка презентации и защиты.
3	1-9	Подготовка к экзамену	36	ОПК-7	Экзаменационная оценка
		Итого	100		

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга и **итоговый** контроль.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов, _набранная_к_KTx) * 5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}.$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, сдача контрольных работ.

Согласована на портале № 7131

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
Посещение лекций	3	3	3	**9**
Тестовый контроль	3	3	3	**9**
Активность на практических занятиях	5	5	5	**15**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ		5	5	**10**
Выполнение индивидуальной самостоятельной работы		10	7	**17**
Компонент своевременности		5	5	**10**
Итого максимум за период:	**11**	**31**	**28**	**70**
Сдача экзамена				**30**
Нарастающим итогом	**25**	**42**	**70**	**100**

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путем суммирования семестровой (до 70 баллов) и экзаменационной составляющих (до 30 баллов).

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

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)

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку происходит один раз в конце семестра после подведения итогов изучения дисциплины - успешной сдачи экзамена.

Согласована на портале № 7131

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Рекомендуемая литература

а) основная:

1. Еханин С.Г. Основы медицинской электроники: учеб. пособие. – Томск, ТУСУР. – 2012 . – 102 с.: [Электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1411

б) дополнительная:

2. 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. (**20 экз.**), Т.2. – 436с. (**20 экз**.), Т.3. – 451 с. (**20 экз**).

3. 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. (**85 экз.**)

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

5. Кулинич А.П. Схемотехника электронных средств: Методическое пособие по курсовому проектированию. – Томск, ТУСУР. – 2012. – 43 с.: [Электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1197

12.2 Перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям и для выполнения индивидуальных заданий

6. Еханин С.Г. Основы медицинской электроники: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе. – 2012. – 11 с.: [Электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1667

7. Еханин С.Г. Измерение электрокардиограмм: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине «Основы медицинской электроники». – 2010. – 17 с.: [Электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/340

8. Еханин С.Г. Электропуктурные исследования организма человека: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине «Основы медицинской электроники». – 2010. – 21 с.: [Электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/339

12.3 Программное обеспечение: Microsoft Excel (пакет анализа данных).

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Образовательный портал университета, библиотека университета.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает необходимое демонстрационное оборудование для показа презентаций и видеороликов по курсу «Микро- и наноэлектроника в биомедицине»: персональный компьютер, сеть Интернет, видеопроектор. Для проведения практических занятий используется компьютерный класс кафедры на 12 рабочих мест и программное обеспечение: Microsoft Excel (пакет анализа данных). Лабораторные работы проходят в помещении СКБ «Сталкер» (ауд. 426 г. к.), оснащенном необходимым научно-техническим оборудованием.

Согласована на портале № 7131

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы).

Структура подачи лекционного материала. Основная форма подачи лекционного материала – это последовательное изложение содержания дисциплины. Повышение активности студентов наблюдается при реализации «принципа диалогического общения». Активизация лекции предполагает использование методических приемов включения студентов в диалогическое общение, протекающее в виде внешнего и внутреннего диалога. Содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции. «Принцип проблемности» при подаче материала предполагает представление учебного материала в виде проблемных ситуаций и вовлечение слушателей в совместный анализ, и поиск решений. Важно проведение небольших дискуссий по ходу лекции при анализе и решении проблемных ситуаций.

Лабораторный практикум. Возбуждению интереса на лабораторном практикуме способствует наглядность процесса, свободный доступ к методическим материалам. Обсуждение (защита) работ в виде мини-конференций реализует педагогический прием «дебаты». У студента формируется способность держаться перед аудиторией, происходит переосмысление работы.

Практические занятия. Возбуждение интереса проявляется тогда, когда у студента получаются задания. Выполнение заданий учитывает возможности и наклонности студента и позволяет предложить творческое развитие любого фрагмента заданий.

Защита самостоятельной работы. Наибольший импульс для развития дает научно-техническая конференция, где каждый обязан выступить с презентацией. Происходит переосмысление деятельности, прирост команды энтузиастов для участия в развитии работ. Это способствует развитию общекультурных и профессиональных компетенций и вырабатывает навык грамотного изложения результатов работы и их защита.

14.1 Контрольные вопросы и задания для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины: приведены в фонде оценочных средств.

15. Фонд оценочных средств: дан в приложении к рабочей программе.

Согласована на портале № 7131

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«16» _____11_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА В БИОМЕДИЦИНЕ

Уровень высшего образования бакалавриат
Направление подготовки 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств
Профиль: 11.03.03.04 «Конструирование и технология наноэлектронных средств»

Форма обучения Очная
Факультет радиоконструкторский (РКФ)
Кафедра Конструирования узлов и деталей РЭА (КУДР)

Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2013 года
Экзамен – _7 (седьмой)__ семестр

Разработчик
д.ф.-м.н., профессор каф. КУДР
_____С.Г. Еханин С.Г.

Заведующий кафедрой КУДР
_____ А.Г. Лощилов
(подпись)

Томск 2016

Согласована на портале № 7131

1 ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

В таблице 1.1 приведен перечень закрепленных за дисциплиной компетенций.

Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.	**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.

2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

КОМПЕТЕНЦИЯ ОПК-7: способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции у студентов, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные принципы, тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной	Умеет анализировать современные тенденции развития науки и техники, информационных технологий	Владеет измерительной и вычислительной техникой, современными программными средствами, используемыми при

Согласована на портале № 7131

	техники, информационных технологий.	применительно к биомедицине.	проектировании биомедицинской аппаратуры, исследовании и анализе экспериментальных данных.
Виды занятий	Лекции, практические занятия, групповые консультации	Интерактивные виды лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов	Практические занятия, лабораторные работы, консультации.
Используемые средства	Оценка конспектов лекций, тестов, домашних заданий	Анализ активности и правильности ответов на аудиторных занятиях, оценка конспекта самостоятельной работы.	Оценка работы студентов на лекциях, практических занятиях, при защите самостоятельного задания.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2– Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает и может анализировать и применять современные достижения в измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях.	Умеет применять теоретические знания, необходимые для самостоятельного решения задач повышенной сложности при проектировании биомедицинской техники.	Владеет практическими навыками применения современной электроники в элементах электронных систем биомедицинской техники.
Хорошо (базовый уровень)	Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.	Обладает теоретическими представлениями, необходимыми для решения типовых задач в области биомедицинской техники.	Владеет терминологией, основами анализа процессов в элементах биомедицинской техники.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными теоретическими представлениями, требуемыми для решения простых задач в области биомедицинской техники.	Может эффективно работать под наблюдением руководителя.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3– Показатели и критерии оценивания компетенции у студентов на этапах освоения

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает теоретическим знанием принципов работы и проектирования современной биомедицинской аппаратуры.	Умеет решать задачи повышенной сложности при проектировании биомедицинской аппаратуры, корректно	Владеет программными средствами используемыми при проектировании биомедицинской

Согласована на портале № 7131

		представлять и аргументированно обосновывать результаты.	аппаратуры, исследовании и анализе экспериментальных данных.
Хорошо (базовый уровень)	Имеет представление о теоретических принципах работы современной биомедицинской аппаратуры, аргументирует выбор метода решения задачи.	Умеет решать типовые задачи при проектировании биомедицинской аппаратуры, аргументированно представлять результаты работы.	Имеет представления о программных средствах, используемых при проектировании биомедицинской аппаратуры, биомедицинских исследованиях.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий, воспроизводит основные факты, идеи в области биомедицинских исследований и проектирования биомедицинской аппаратуры.	Распознает различные типы биомедицинских приборов. Умеет работать со справочной литературой. Знает основные алгоритмы решения типовых задач при проектировании биомедицинских приборов и исследованиях.	Понимает терминологию и сущность программных средств, применяемых при проектировании биомедицинской аппаратуры и при биомедицинских исследованиях.

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

-*типовые контрольные задания*, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы,

- *вопросы к зачету*,

- *темы тестов*,

-*темы рефератов*.

Темы для тестового опроса:

1. Классификация устройств медицинской электроники.
2. Биофизические, физиологические и энергоинформационные показатели функционирования организма человека.
3. Обмен веществ и энергии в клетке организма.
4. Биоэлектрические потенциалы.
5. Датчики медико-биологической информации.
6. Телеметрия в медицине
7. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
8. Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
9. Фотометрические и рентгеновские методы исследований.
10. Диагностические и терапевтические устройства интроскопии в медицине.
11. Биологическая и медицинская кибернетика
12. Наноэлектроника в биомедицине

Темы практических занятий:

Согласована на портале № 7131

1. Требования к медицинским аппаратам и приборам, безопасности медицинской аппаратуры.
2. Методы измерения объема крови, скорости кровопотока (метод импедансного плетизмографа, метод меченых атомов и др.). Приборы измерения скорости кровопотока и объема крови.
3. Задачи гемодинамики. Приборы измерения давления. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора для измерения давления крови.
4. Задачи электродинамики в медицине: сердце как электрический диполь. Описание приборов для измерения электрокардиограмм. Схемная и конструктивная проработка портативного кардиотахометра.
5. Электрические характеристики биологически активных точек. Описание существующих приборов, обсуждение возможностей их совершенствования. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора электропунктурной диагностики.
6. Структурные схемы и описание принципов работы некоторых приборов регистрации медико-биологической информации: регистраторы биопотенциалов мозга, кожи, мышц, сердца.
7. Фотометрические методы исследований. Рентгеновские методы исследований.
8. Радиоизотопные методы исследований.
9. Электромагнитные и электроакустические свойства тканей организма. Методы КВЧ-терапии. Описание существующих приборов, обсуждение возможностей их совершенствования. Схемная и конструктивная проработка портативного прибора КВЧ-терапии.
10. Телеметрия внутренних органов. Радиотелеметрия.
11. Ультразвуковые, тепловые, рентгеновские, радиационные и др. аппараты диагностики в интроскопии, основанные на методах атомной и ядерной физики в медицине.
12. Организм как кибернетическая система.
13. Наноэлектроника в биомедицине.
14. Наноэлектромеханические, нанооптикоэлектромеханические системы.

Темы индивидуальных домашних работ:

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.

Суть индивидуальной домашней работы — каждому студенту предлагается доработка темы, начатой на практическом занятии. При этом студенту выдается индивидуальное домашнее задание на проработку какого-либо функционального узла модернизируемого прибора (составление принципиальной электрической схемы, выбор элементной базы, проведение некоторых конструкторских расчетов и др.).

Контроль за выполнением индивидуальной работы проводится в два этапа:

1) предварительная проверка правильности решения поставленной задачи;

Согласована на портале № 7131

2) презентация и защита индивидуальной домашней работы.

Темы теоретической части курса, вынесенные на самостоятельное изучение студентами:

1. Роль советских и российских ученых в развитии биомедицинской электроники и наноэлектроники.
2. Современные диагностические устройства.
3. Перспективы развития биомедицинской электроники и наноэлектроники.

4 Методические материалы к ФОС, определяющие процедуры оценивания

На самостоятельное изучение переносятся разделы, касающиеся роли отечественных ученых в развитии микро- и наноэлектроники в биомедицине, характеристик современных диагностических устройств и перспектив развития биомедицинской электроники.

В качестве средства оценки усвоения материала является выступление на практическом занятии или реферат.

Оценка освоения компетенции проводится и при защите заданий на практических занятиях. Во время выполнения практических заданий студенты овладевают физическими представлениями, математическим аппаратом, используемыми при анализе свойств и характеристик пассивных и активных элементов простейших электронных схем в биомедицине. Студент учится объяснять устройство и принцип работы биомедицинских приборов и схем, определять параметры электрорадиоэлементов и схем по их характеристикам.

Возбуждению интереса на практикуме способствует наглядность процесса, возможность познакомиться с оборудованием, свободный доступ к методическим материалам. Обсуждение (защита) работ в виде мини-конференций реализует педагогический прием «дебаты». У студента появляется смелость держаться перед аудиторией, происходит переосмысление работы.

Контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины

1. 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.

Согласована на портале № 7131

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.

Примеры дополнительных вопросов при сдаче экзамена.

Пример №1
Предусмотрены три уровня сложности заданий.
1 уровень сложности (оценивается на «удовлетворительно»)

Какие физические методы используются для исследования микробиологических объектов?
а) электронная микроскопия; в) дифракционный рентгеноструктурный анализ;
б) зондовая микроскопия; г) люминесцентные методы.

2 уровень сложности (оценивается на «хорошо»)

Какие методы исследования (из вышеперечисленных) дают возможность изучать процессы в живых биологических объектах?

3 уровень сложности (оценивается на «отлично»)

Какие методы исследования дают возможность получать трехмерные изображения биологических микрообъектов, возможность осуществлять наноманипулирование?

Пример №2.
1 уровень сложности (оценивается на «удовлетворительно»)
Суть метода электрокардиографии, предложенного Эйнтховеном.

2 уровень сложности (оценивается на «хорошо»)
Почему амплитуды одних и тех же зубцов ЭКГ в один и тот же момент времени в различных отведениях не одинаковы?

2 уровень сложности (оценивается на «отлично»).
Каким процессам в сердечной мышце соответствуют зубцы на ЭКГ?

Пример №3.
1 уровень сложности (оценивается на «удовлетворительно»)
Каковы особенности действия терагерцовых волн на биологические объекты?

2 уровень сложности (оценивается на «хорошо»)
Сущность КВЧ-терапии.

3 уровень сложности (оценивается на «отлично»)
Что отличает КВЧ-терапию от других физиотерапевтических методов, использующих высокочастотные токи, электрические и магнитные поля?

Согласована на портале № 7131