МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость биомедицинских систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
5	Самостоятельная работа	128	128	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22429

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «20» 10 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент каф. ТУ	_____	А. В. Бусыгина
доцент, канд. техн. наук каф. ТУ	_____	М. Е. Комнатнов

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперт:

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 22429

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является освоение специфики моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) биомедицинских систем.

1.2. Задачи дисциплины

- изучение основ биологического действия электромагнитных полей (ЭМП),
- знакомство с формами и методами медицинского применения ЭМП
- изучение методов моделирования и обеспечения ЭМС биомедицинских систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость биомедицинских систем» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа в семестре (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-2 готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- ОПК-5 готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;
- ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** - основные задачи и актуальные проблемы ЭМС биомедицинских систем; - специфику взаимодействия электромагнитных полей в биомедицинских системах;
- **уметь** - принимать меры для обеспечения ЭМС биомедицинских систем;
- **владеть** - методами моделирования ЭМС биомедицинских систем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	16	16
Практические занятия	24	24
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	128	128
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	40
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	48	48
Всего (без экзамена)	180	180

Согласована на портале № 22429

Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Введение в ЭМС биомедицинских систем	2	0	0	5	7	ОК-2, ОПК-5
2 Биологическое действие ЭМП	4	6	0	18	28	ОК-2, ОПК-5
3 Медицинское применение ЭМП	2	6	2	25	35	ОК-2, ОПК-5, ПК-9
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	4	6	8	50	68	ОК-2, ОПК-5, ПК-9
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	4	6	2	30	42	ОК-2, ОПК-5, ПК-9
Итого за семестр	16	24	12	128	180	
Итого	16	24	12	128	180	

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
3 семестр			
1 Введение в ЭМС биомедицинских систем	Биомедицинские системы. Актуальность и перспективы развития.	2	ОК-2, ОПК-5
	Итого	2	
2 Биологическое действие ЭМП	Биологическое действие ЭМП низкой частоты. Биологическое действие ЭМП высокой частоты.	4	ОК-2, ОПК-5
	Итого	4	
3 Медицинское применение ЭМП	Лечебные электронные системы: Высокочастотная терапия. Магнито-	2	ОК-2, ОПК-5

Согласована на портале № 22429

	терапия. Импульсные токи. Аэроионная терапия. Гальванизация и лечебный электрофорез. Ультразвуковая терапия.		
	Итого	2	
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Применение современных программно-аппаратных средств для моделирования и диагностики электромагнитного воздействия на биологический объект.	4	ОК-2, ОПК-5
	Итого	4	
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Методы и способы обеспечения ЭМС для систем применяемых в биомедицинских исследованиях.	4	ОК-2, ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
Предшествующие дисциплины					
1 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+			+	+
Последующие дисциплины					
1 Научно-исследовательская работа в семестре (рассред.)		+	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 22429

ОК-2	+	+		+	Контрольная работа, Дифференцированный зачет
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет
ПК-9		+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет

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
3 семестр			
3 Медицинское применение ЭМП	Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.	2	ОПК-5, ПК-9
	Итого	2	
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Вычисление программными средствами моделирования и измерение в ТЕМ-ячейке, коэффициента поглощения электромагнитной энергии разными биологическими объектами. Вычисление коэффициента поглощения электромагнитной энергии совокупностью биологических объектов.	8	ОПК-5, ПК-9
	Итого	8	
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.	2	ОПК-5, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

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
3 семестр			

Согласована на портале № 22429

2 Биологическое действие ЭМП	Биологическое действие ЭМП низкой частоты. Биологическое действие ЭМП высокой частоты.	6	ОК-2, ОПК-5
	Итого	6	
3 Медицинское применение ЭМП	Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.	6	ОПК-5, ПК-9
	Итого	6	
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Задачи электродинамики в медицине. Медицинские приборы, регистрирующие биопотенциалы	6	ОПК-5, ПК-9
	Итого	6	
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Медицинские приборы, регистрирующие биопотенциалы	6	ОПК-5, ПК-9
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

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
3 семестр				
1 Введение в ЭМС биомедицинских систем	Проработка лекционного материала	5	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа
	Итого	5		
2 Биологическое действие ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	18		
3 Медицинское применение ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-5, ПК-9, ОК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	25		
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ОПК-5, ПК-9, ОК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе

Согласована на портале № 22429

	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	20		
	Итого	50		
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-5, ПК-9, ОК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	30		
Итого за семестр		128		
Итого		128		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
3 семестр				
Дифференцированный зачет			15	15
Контрольная работа	15	15	15	45
Отчет по лабораторной работе		20	20	40
Итого максимум за период	15	35	50	100
Нарастающим итогом	15	50	100	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 № 22429

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 электромагнитной экологии: Учебное пособие / Карташев А. Г., Большаков М. А. - 2012. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/689, дата обращения: 27.10.2017.

2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/748, дата обращения: 27.10.2017.

3. Основы медицинской электроники. Часть 1: Учебное пособие / Еханин С. Г. - 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1411, дата обращения: 27.10.2017.

4. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4877, дата обращения: 27.10.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. 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. : ил., табл. - Библиогр.: с. 113-114. - 229.02 р., 60.05 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 85 экз.)

2. Микрокомпьютерные медицинские системы. Проектирование и применения : Пер. с англ. / Грегори Фурно, Друба Дас, Гэри Спренгер и др; Ред. У. Томпкинс, Ред. Дж. Уэбстер, Пер. Е. А. Умрюхин. - М. : Мир, 1983. - 544 с. : ил, табл. - Библиогр. в конце глав. -Предм. указ.: с. 535-538. - (в пер.) : Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

3. Основы биотелеметрии / В. П. Бакалов. - М. : Радио и связь, 2001. - 362 с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 344-359. - ISBN 5-256-01575-3 : 245.00 р., 143.50 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

4. Электроника в медицине : пер. с венг. / З. Катона ; пер. В. Г. Гусев ; ред. пер. М. К. Размахнин. - М. : Советское радио, 1980 ; Будапешт : Издательство технической литературы, 1979. - 140, [4] с. : ил. - (Советско-венгерская библиотека по радиоэлектронике). - Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

5. Электронные устройства в медицинских приборах : учебное пособие / Т. М. Агаханян, В. Г. Никитаев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 510, [2] с. : ил., фото. - (Электроника). - Библиогр. в конце каждой части. - ISBN 5-94774-219-5 : 94.88 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

6. Биотехнические и медицинские системы : Сборник научных трудов / Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР (М.), Ленинградский электротехнический институт имени В. И. Ульянова (Ленина) ; ред. В. М. Ахутин. - Л. : ЛЭТИ, 1990. - 108, [1] с. : ил.,

Согласована на портале № 22429

табл. - (Известия ЛЭТИ ; вып. 428). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 5-230-08957-1 : Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитная экология: Методические указания к практическим занятиям / Карташев А. Г. - 2012. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/691, дата обращения: 27.10.2017.
2. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС): Методические указания к лабораторным работам / Карташев А. Г. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/927, дата обращения: 27.10.2017.
3. Основы медицинской электроники: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Еханин С. Г. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1667, дата обращения: 27.10.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. -

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 15, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 8 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; а также свободно распространяемое ПО CST STUDIO SUITE Student Edition.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), рас-

Согласована на портале № 22429

положенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 2 этаж, ауд. 209. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

Согласована на портале № 22429

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22429

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электромагнитная совместимость биомедицинских систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2017 года

Разработчики:
- ассистент каф. ТУ А. В. Бусыгина
- доцент, канд. техн. наук каф. ТУ М. Е. Комнатнов

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22429

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Должен знать - основные задачи и актуальные проблемы ЭМС биомедицинских систем; - специфику взаимодействия электромагнитных полей в биомедицинских системах;; Должен уметь - принимать меры для обеспечения ЭМС биомедицинских систем;; Должен владеть - методами моделирования ЭМС биомедицинских систем.;
ОПК-5	готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	
ПК-9	способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 22429

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-2

ОК-2: готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	возможные нестандартные ситуации в работе биомедицинских систем; этические принципы в области биомедицинских исследований	находить способы решения нестандартных ситуаций и соотносить их возможными последствиями	методами решения нестандартных ситуаций
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Дифференцированный зачет;	• Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• свободно ориентируется в этических нормах биомедицинских исследований; • широкий диапазон возможных нестандартных ситуаций в работе с биомедицинскими системами;	• самостоятельно находит оптимальные методы решения нестандартных ситуаций; прогнозирует последствия принятых решений;	• широким спектром методов решения нестандартных ситуаций; • способен руководить группой по решению нестандартных ситуаций в биомедицинских исследованиях;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основополагающие этические нормы биомедицинских исследований; • возможные нестандартные ситуациив работе с биомедицинскими системами;	• находит методы решения нестандартных ситуаций, знает их вероятные последствия;	• основные методы решения нестандартных ситуаций, имеет опыт работы в группе по их решению;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные этические принципы биомедицинских исследований;	• решает нестандартную ситуацию предложенным методом;	• основные методы решения нестандартных ситуаций;

Согласована на портале № 22429

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	ведущие мировые тенденции в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; гигиенические нормативы и ПДУ в области ЭМИ	анализировать мировой опыт в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	применяет результаты анализа в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности мирового опыта при проведении исследований
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует ведущие мировые тенденции в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; • гигиенические нормативы и ПДУ в области ЭМИ;	• анализировать мировой опыт в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при проведении биомедицинских исследований;	• методами анализа и инетрпретации полученной информации; • поиском информации из различных мировых источников;
Хорошо (базовый уровень)	• мировые тенденции в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; • знает основные гиги-	• использовать основные результаты мирового опыта в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельно-	• методами анализа полученной информации; • поиском информации из различных источников;

Согласована на портале № 22429

	енические нормативы и ПДУ в области ЭМИ;	сти при проведении биомедицинских исследований;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет представление о гигиенических нормативах и ПДУ в области ЭМИ;	• осуществляет поиск информации в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при проведении биомедицинских исследований;	• поиском информации из различных источников;

2.3 Компетенция ПК-9

ПК-9: способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	знать современную аппаратуру и методы исследования в области биомедицины	ставить задачи и выбирать методы экспериментальных исследований	экспериментальными методами исследования в области ЭМС; программными средствами моделирования ЭМС
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает особенности биомедицинской аппаратуры различного назначения и соотносит ее применение с методами исследований;	• ставить разнообразные задачи экспериментальных исследований, и подбирать соответствующие методы экспериментальных исследований;	• разнообразными экспериментальными методами в области исследования и обеспечения ЭМС; • несколькими программными средствами

Согласована на портале № 22429

			моделирования ЭМС;
Хорошо (базовый уровень)	• знаком с биомедицинской аппаратурой различного назначения; • знает разнообразные методы биомедицинских исследований;	• выбирать методы экспериментальных исследований в соответствии с задачами;	• несколькими экспериментальными методами исследования ЭМС; • программным средством моделирования ЭМС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет представление о принципе действия биомедицинской аппаратуры;	• может формулировать задачи экспериментальных исследований;	• программным средством моделирования ЭМС;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы контрольных работ

- Биологическое действие ЭМП низкой частоты.
- Биологическое действие ЭМП высокой частоты.
- Задачи электродинамики в медицине.
- Медицинские приборы, регистрирующие биопотенциалы.

3.2 Вопросы дифференцированного зачета

- Биомедицинские системы. Актуальность и перспективы развития.
- Биологическое действие ЭМП низкой частоты. Биологическое действие ЭМП высокой частоты.
- Лечебные электронные системы: Высокочастотная терапия. Магнитотерапия. Импульсные токи. Аэроионная терапия. Гальванизация и лечебный электрофорез. Ультразвуковая терапия.
- Применение современных программно-аппаратных средств для моделирования и диагностики электромагнитного воздействия на биологический объект.
- Методы и способы обеспечения ЭМС для систем применяемых в биомедицинских исследованиях.

3.3 Темы лабораторных работ

- Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.
- Вычисление программными средствами моделирования и измерение в ТЕМ-ячейке, коэффициента поглощения электромагнитной энергии разными биологическими объектами. Вычисление коэффициента поглощения электромагнитной энергии совокупностью биологических объектов.
- Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Основы электромагнитной экологии: Учебное пособие / Карташев А. Г., Большаков М. А. - 2012. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/689, свободный.

Согласована на портале № 22429

2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/748, свободный.

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

4. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4877, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. 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. : ил., табл. - Библиогр.: с. 113-114. - 229.02 р., 60.05 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 85 экз.)

2. Микрокомпьютерные медицинские системы. Проектирование и применения : Пер. с англ. / Грегори Фурно, Друба Дас, Гэри Спренгер и др; Ред. У. Томпкинс, Ред. Дж. Уэбстер, Пер. Е. А. Умрюхин. - М. : Мир, 1983. - 544 с. : ил, табл. - Библиогр. в конце глав. -Предм. указ.: с. 535-538. - (в пер.) : Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

3. Основы биотелеметрии / В. П. Бакалов. - М. : Радио и связь, 2001. - 362 с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 344-359. - ISBN 5-256-01575-3 : 245.00 р., 143.50 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

4. Электроника в медицине : пер. с венг. / З. Катона ; пер. В. Г. Гусев ; ред. пер. М. К. Размахнин. - М. : Советское радио, 1980 ; Будапешт : Издательство технической литературы, 1979. - 140, [4] с. : ил. - (Советско-венгерская библиотека по радиоэлектронике). - Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

5. Электронные устройства в медицинских приборах : учебное пособие / Т. М. Агаханян, В. Г. Никитаев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 510, [2] с. : ил., фото. - (Электроника). - Библиогр. в конце каждой части. - ISBN 5-94774-219-5 : 94.88 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

6. Биотехнические и медицинские системы : Сборник научных трудов / Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР (М.), Ленинградский электротехнический институт имени В. И. Ульянова (Ленина) ; ред. В. М. Ахутин. - Л. : ЛЭТИ, 1990. - 108, [1] с. : ил., табл. - (Известия ЛЭТИ ; вып. 428). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 5-230-08957-1 : Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитная экология: Методические указания к практическим занятиям / Карташев А. Г. - 2012. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/691, свободный.

2. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС): Методические указания к лабораторным работам / Карташев А. Г. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/927, свободный.

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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. -

Согласована на портале № 22429