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 основной образовательной программы: **Магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
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 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные занятия	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	5	З.Е

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 608

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 31 от «19» 9 2016 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 !!!укажите дату утверждения вручную!!! года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ТУ	_____	Газизов Т. Р.
ассистент каф. ТУ	_____	Бусыгина А. В.

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	_____	Газизов Т. Р.

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

Декан РТФ	_____	Попова К. Ю.
Заведующий профилирующей каф. ТУ	_____	Газизов Т. Р.
Заведующий выпускающей каф. ТУ	_____	Газизов Т. Р.

Эксперты:

доцент каф. ТОР	_____	Богомолов С. И.
доцент каф. ТУ	_____	Булдаков А. Н.

Согласована на портале № 608

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 ООП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость биомедицинских систем» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к вариативной части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Научно-исследовательская работа в семестре (рассред.).

Последующими дисциплинами являются: .

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 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 608

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные занятия	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	5	З.Е

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
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	16	24	12	128	180	

Согласована на портале № 608

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 (час.)	Формируемые компетенции
3 семестр				
1	Введение в ЭМС биомедицинских систем	Биомедицинские системы. Актуальность и перспективы развития.	2	ОК-2, ОПК-5
2	Биологическое действие ЭМП	Биологическое действие ЭМП низкой частоты. Биологическое действие ЭМП высокой частоты.	4	ОК-2, ОПК-5
3	Медицинское применение ЭМП	Лечебные электронные системы: Высокочастотная терапия. Магнитотерапия. Импульсные токи. Аэроионная терапия. Гальванизация и лечебный электрофорез. Ультразвуковая терапия.	2	ОК-2, ОПК-5
4	Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Применение современных программно-аппаратных средств для моделирования и диагностики электромагнитного воздействия на биологический объект.	4	ОК-2, ОПК-5
5	Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Методы и способы обеспечения ЭМС для систем применяемых в биомедицинских исследованиях.	4	ОК-2, ОПК-5
	Итого		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 представ-лены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 608

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	+			+	+
2	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			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
ОК-2	+	+		+
ОПК-5	+	+	+	+
ПК-9		+	+	+

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№	Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 608

3 семестр				
1	Медицинское применение ЭМП	Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.	2	ОПК-5, ПК-9
2	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
3	Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.	2	ОПК-5, ПК-9
	Итого		12	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

№	Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
3 семестр				
1	Биологическое действие ЭМП	Биологическое действие ЭМП низкой частоты. Биологическое действие ЭМП высокой частоты.	6	ОК-2, ОПК-5
2	Медицинское применение ЭМП	Моделирование систем магнитно-резонансной томографии.	6	ОПК-5, ПК-9
3	Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Задачи электродинамики в медицине. Медицинские приборы, регистрирующие биопотенциалы	6	ОПК-5, ПК-9
4	Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Медицинские приборы, регистрирующие биопотенциалы	6	ОПК-5, ПК-9

Согласована на портале № 608

	Итого		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 (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр					
1	Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ОПК-5, ПК-9	Отчет по лабораторной работе
2	Биологическое действие ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа
3	Медицинское применение ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-5, ПК-9	Отчет по лабораторной работе
4	Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-5, ПК-9	Контрольная работа
5	Введение в ЭМС биомедицинских систем	Проработка лекционного материала	5	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа
6	Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Проработка лекционного материала	10	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа
7	Медицинское применение ЭМП	Проработка лекционного материала	5	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа
8	Биологическое действие ЭМП	Проработка лекционного материала	10	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа
9	Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Проработка лекционного материала	10	ОК-2, ОПК-5	Контрольная работа

Согласована на портале № 608

10	Медицинское применение ЭМП	Оформление отчетов по лабораторным работам	10	ОПК-5, ПК-9	Отчет по лабораторной работе
11	Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Оформление отчетов по лабораторным работам	20	ОПК-5, ПК-9	Отчет по лабораторной работе
	Всего (без экзамена)		128		
12	Оформление отчетов по лабораторным работам		10	ОПК-5, ПК-9	Отчет по лабораторной работе
	Итого		128		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
Компонент своевременности	5	5	5	15
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе		20	20	40
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

Согласована на портале № 608

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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, свободный.

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.

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

Согласована на портале № 608

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 - 1 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.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. -

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная лаборатория каф. ТУ (212 рк), свободно распространяемое ПО CST STUDIO SUITE Student Edition.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 608

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 основной образовательной программы: **Магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
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 2015 года

Разработчики:

- профессор каф. ТУ Газизов Т. Р.
- ассистент каф. ТУ Бусыгина А. В.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 608

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

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	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 608

критерии			
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

2 Реализация компетенций

2.1 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 3.

Таблица 3 – 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;	• Практические занятия;	• Лабораторные занятия;

Согласована на портале № 608

	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • 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)	• 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 экспериментальным и методами в области исследования и обеспечения ЭМС; • несколькими программными средствами 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 экспериментальным и методами исследования ЭМС; • программным средством моделирования ЭМС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет представление о принципе действия биомедицинской	• может формулировать задачи экспериментальных	• программным средством моделирования ЭМС;

Согласована на портале № 608

	аппаратуры;	исследований;	

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 занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; • Дифференцированный зачет;

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

Согласована на портале № 608

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 гигиенические нормативы и ПДУ в области ЭМИ;	• использовать основные результаты мирового опыта в области технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при проведении биомедицинских исследований;	• методами анализа полученной информации; • поиском информации из различных источников;
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 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

Согласована на портале № 608

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	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 занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Дифференцированный зачет; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Дифференцированный зачет; • Дифференцированный зачет;	• Дифференцированный зачет; • 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)	• 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	• знает	• находит методы	• основные методы

Согласована на портале № 608

(базовый уровень)	основополагающие этические нормы биомедицинских исследований; • возможные нестандартные ситуациив работе с биомедицинскими системами;	решения нестандартных ситуаций, знает их вероятные последствия;	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;

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:

Согласована на портале № 608

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования 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.

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 - 1 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.)

Согласована на портале № 608

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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 № 608