МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» _____12_____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита от электромагнитного терроризма**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	12	12	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	66	66	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Томск

Согласована на портале № 59051

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение специфики моделирования и обеспече- ния электромагнитной совместимости (ЭМС) биомедицинских систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основ биологического действия электромагнитных полей (ЭМП).
2. Знакомство с формами и методами медицинского применения ЭМП.
3. Изучение методов моделирования и обеспечения ЭМС биомедицинских систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.04.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы, основы математического моделирования и законы логики	Знает механизмы действия ЭМИ различных диапазонов на биологические объекты, основные концепции и актуальные направления исследований воздействия ЭМИ на биологические объекты
	ОПК-1.2. Умеет выявлять и формулировать проблемы и противоречия на естественнонаучном уровне, формулировать пути их решения, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Умеет применять методы математического и имитационного моделирования процесоов поглощения ЭМИ биологическими объектами
	ОПК-1.3. Владеет навыками использования системного подхода для решения задач профильной предметной области	Владеет методами моделирования систем, предназначенных для исследования воздействия ЭМИ на биологические объекты

Согласована на портале № 59051

ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности	Умеет выбирать прикладные программы в соответствии с профессиональными задачами
	ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации из своей предметной области	Владеет навыком поиска актуальной научной информации в базах данных WoS, Scopus, eLibrary, а также других источников, способен оценить качество найденной информации
	ОПК-3.3. Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач	Способен формулировать аргументированные выводы на основе аналитического обзора, а также прделагать способы решения задач на их основе
Профессиональные компетенции		
ПКР-1. Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	ПКР-1.1. Знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок.	Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и приемы обработки и представления полученных данных и
	ПКР-1.2. Умеет планировать порядок проведения научных исследований.	Умеет выбирать экспериментальные методы, методы обработки и представления данных,а также ставить цели, задачи и формулировать требования к эксперименту для решений профессиональных задач
	ПКР-1.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования.	Способен выбирать эффективную методику экспериментальных исследований

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 59051

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	42	42
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	12	12
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	66	66
Подготовка к зачету	10	10
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка к контрольной работе	16	16
Выполнение индивидуального задания	8	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	14	14
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Введение в ЭМС биомедицинских систем	2	-	-	4	6	ОПК-1, ОПК-3
2 Биологическое действие ЭМП	4	4	-	14	22	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
3 Медицинское применение ЭМП	4	4	-	14	22	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	4	4	12	24	44	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	4	-	-	10	14	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
Итого за семестр	18	12	12	66	108	
Итого	18	12	12	66	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в ЭМС биомедицинских систем	Биомедицинские системы. Актуальность и перспективы развития	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 59051

2 Биологическое действие ЭМП	Биологическое действие ЭМП низкой частоты. Биологическое действие ЭМП высокой частоты.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Итого	4	
3 Медицинское применение ЭМП	Лечебные электронные системы: Высокочастотная терапия. Магнитотерапия. Импульсные токи. Аэроионная терапия. Гальванизация и лечебный электрофорез. Ультразвуковая терапия.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Итого	4	
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Применение современных программно-аппаратных средств для моделирования и диагностики электромагнитного воздействия на биологический объект.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Итого	4	
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Методы и способы обеспечения ЭМС для систем применяемых в биомедицинских исследованиях.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Биологическое действие ЭМП	Действие ЭМИ различных диапазонов на биологические объекты	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Итого	4	
3 Медицинское применение ЭМП	Медицинские устройства, применяемые в физиотерапевтических процедурах	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Итого	4	
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Специализированное ПО для моделирования процессов поглощения ЭМИ биологическими объектами: функционалом и возможности SimNibs и EMPro 2020	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Согласована на портале № 59051

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Расчет напряженности ЭМП в тканях головного мозга	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1
	Расчет удельного коэффициента поглощения электромагнитной энергии для разных типов биологических тканей.	8	ОПК-1, ПКР-1
	Итого	12	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Введение в ЭМС биомедицинских систем	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	4		
2 Биологическое действие ЭМП	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Индивидуальное задание
	Итого	14		
3 Медицинское применение ЭМП	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Индивидуальное задание
	Итого	14		

Согласована на портале № 59051

4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКР-1	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ПКР-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	14	ОПК-1, ПКР-1	Лабораторная работа
	Итого	24		
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Тестирование
	Итого	10		
Итого за семестр		66		
Итого		66		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование
ОПК-3	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование
ПКР-1	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Индивидуальное задание	5	5	0	10

Согласована на портале № 59051

Контрольная работа	5	5	5	15
Лабораторная работа	0	10	20	30
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	15	25	60	100
Нарастающим итогом	15	40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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

2. Акимов, М. Н. Природные и техногенные источники неионизирующих излучений : учебное пособие / М. Н. Акимов, С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-2299-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168976.

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

7.2. Дополнительная литература

1. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные электромагнитные излучения : учебник / Ю. Б. Кудряшов, А. Б. Рубин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 216 с. — ISBN 978-5-9221-1565-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59635.

Согласована на портале № 59051

2. Плутахин, Г. А. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. — 2-е изд., перераб., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1332-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211001.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Хмельницкий, Ю. Н. Измерение и оценка электромагнитного излучения устройств мобильной связи : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Хмельницкий, Ю. Б. Гришина, Б. В. Мусаткина. — Омск : ОмГУПС, 2020. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/165723.

2. Биофизика : учебно-методическое пособие / составители А. С. Дюкова [и др.]. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/177616.

3. Ермаков, В. В. Биофизика клетки : методические указания / В. В. Ермаков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123503.

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий

Согласована на портале № 59051

лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- TALGAT2016;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Elcut6.0;
- Google Chrome;

Согласована на портале № 59051

- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- TALGAT2016;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 59051

1 Введение в ЭМС биомедицинских систем	ОПК-1, ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Биологическое действие ЭМП	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Медицинское применение ЭМП	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Моделирование ЭМС биомедицинских систем	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Обеспечение ЭМС биомедицинских систем	ОПК-1, ОПК-3, ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 59051

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Напряжения, возникающие между проводниками симметричной цепи, относятся к … напряжениям. (выбрать пропущенное слово)
   а) противофазным

Согласована на портале № 59051

б) синфазным
в) емкостным
г) индуктивным

2. Существующие стандарты , имеющие отношение к ЭМС, можно разделить на три группы: общие, базовые и …. (выбрать пропущенное слово)
   а) на виды продукции
   б) специализированные
   в) отраслевые
   г) региональные
3. На какой стадии жизненного цикла средства (изделия, системы) имеется наибольший выбор методов подавления помех?
   а) проектирование
   б) испытания
   в) производство
   г) эксплуатация
4. Укажите величину волнового сопротивления свободного пространства?
   а) 36Pi
   б) 120Pi
   в) 36
   г) 120
5. Восприимчивость (электромагнитная) технического средства – это способность ….
   а) источника реагировать на электромагнитную помеху
   б) рецептора реагировать на электромагнитную помеху
   в) ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства
   г) противостоять воздействию электромагнитной помехи
6. При определении резонансной частоты прямоугольной экранированной камеры приемную антенну располагают в центре, соосно передающей антенне, при этом передающую антенну располагают горизонтально и ... .
   а) параллельно меньшей стене камеры
   б) перпендикулярно меньшей стене камеры
   в) параллельно большей стене камеры
   г) перпендикулярно большей стене камеры
7. Широкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой ….
   а) вне полосы пропускания рецептора
   б) соизмерима с полосой пропускания рецептора
   в) меньше полосы пропускания рецептора
   г) больше полосы пропускания рецептора
8. Электростатический разряд – это импульсный перенос ….
   а) электрического заряда между телами с разными электростатическими потенциалами
   б) обусловленный электризацией вследствие импульсных токов
   в) уровня электромагнитной помехи в течении времени, соизмеримого со временем установления переходного процесса в техническом средстве, на которое это изменение воздействует
   г) электрического поля
9. Какому диапазону частот соответствует длина волны 1 м – 1 км?
   а) 3000 – 300 ГГц
   б) 300 – 0,3 ГГц
   в) 300 – 0,3 МГц
   г) 300 кГц – 3 Гц
10. ЭМП какой частоты использует диатермия?
    а) 0,5 – 2 МГц
    б) 300 – 0,3 МГц
    в) 300 кГц – 3 Гц
    г) 1 – 3 МГц

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Согласована на портале № 59051

1. Биомедицинские системы.
2. Актуальность и перспективы развития.
3. Биологическое действие ЭМП низкой частоты.
4. Биологическое действие ЭМП высокой частоты.
5. Задачи электродинамики в медицине.
6. Медицинские приборы, регистрирующие биопотенциалы.
7. Лечебные электронные системы.
8. Высокочастотная терапия.
9. Магнитотерапия.
10. Импульсные токи.
11. Аэроионная терапия.
12. Гальванизация и лечебный электрофорез.
13. Ультразвуковая терапия.
14. Расчет ближней зоны электромагнитного воздействия.
15. Расчет дальней зоны электромагнитного воздействия.
16. Расчет поглощения электромагнитной энергии биологическим объектом.
17. Применение современных программно-аппаратных средств для моделирования электромагнитного воздействия на биологический объект.
18. Применение современных программно-аппаратных средств для диагностики электромагнитного воздействия на биологический объект.
19. Методы обеспечения ЭМС для систем применяемых в биомедицинских исследованиях.
20. Способы обеспечения ЭМС для систем применяемых в биомедицинских исследованиях.

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Диадинамотерапия.
2. Лечение импульсными токами.
3. Ультразвуковая терапия.
4. Электростимуляция.
5. Магнитотерапия.
6. Амплипульстерапия.
7. Электрофорез.
8. Инфракрасное излучение
9. Микроволновое излучение

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Биологическое действие ЭМП.
2. Медицинское применение ЭМП.
3. Методы дозиметрии ЭМИ.
4. Моделирование ЭМС биомедицинских систем.
5. Обеспечение ЭМС биомедицинских систем.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Расчет напряженности ЭМП в тканях головного мозга
2. Расчет удельного коэффициента поглощения электромагнитной энергии для разных типов биологических тканей.

9.2. Методические рекомендации

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

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

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах;

Согласована на портале № 59051

пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

– письменно на бумаге;

Согласована на портале № 59051

– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

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

Согласована на портале № 59051

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 59 от «28» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

Согласована на портале № 59051