


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель направления

доц., к.т.н. _____
 (должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова
 (инициалы, фамилия)


 (подпись)

«21» __06__ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиоэлектронные системы в медицине и биологии»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н. _____
 (должность, уч. степень, звание)


 (подпись, дата)

К.Н. Тимофеев
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«21» __06__ 2022 г. протокол №_8/22_

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н. _____
 (уч. степень, звание)


 (подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(02)

к.т.н., доц. _____
 (должность, уч. степень, звание)


 (подпись, дата)

К.Н. Тимофеев
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц. _____
 (должность, уч. степень, звание)


 (подпись, дата)

О.Л. Балышева
 (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Радиоэлектронные системы в медицине и биологии» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»

ПК-4 «Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ»

ПК-5 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов работы основных видов радиоэлектронных медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, их основных технических характеристик, особенностей построения и эксплуатации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, курсовое проектирование, самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является приобретение базовых теоретических знаний о принципах работы современных радиоэлектронных приборов медицинского назначения, умений и практических навыков, необходимых для современного специалиста в области построения биотехнических систем и технологий.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.У.1 уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	ПК-4.3.1 знать современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе ПК-4.У.1 уметь выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен выполнять математическое	ПК-5.3.1 знать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических

	моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	системах и устройствах
--	---	------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информационные технологии»;
- «Устройства СВЧ и антенны»;
- «Узлы и элементы радиоэлектронных БТС»;
- «Телемедицина»;
- «Технические средства телемедицины».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Проектирование, разработка и исследование РЭ».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№8	№9
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	3/ 108	5/ 180
Из них часов практической подготовки	51	17	34
Аудиторные занятия, всего час.	119	51	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	133	57	76
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Основные понятия и определения Тема 1.1. Особенности применения радиоэлектронной техники в современной биологии и медицине	6				8
Раздел 2. Физические механизмы воздействия СВЧ - излучения низкой интенсивности на биологические объекты Тема 2.1. Особенности биологического действия радиоизлучения	8				14
Раздел 3. Аппаратура для электротерапии и магнитотерапии Тема 3.1. Аппараты УВЧ терапии Тема 3.2. Методы и средства информационного воздействия на биообъекты электромагнитными полями крайневых частот (КВЧ). Тема 3.2. Воздействие низкочастотных магнитных полей на человека	12		13		20
Раздел 4. Высокочастотные хирургические аппараты Тема 4.1. Аппаратура для электрохирургии.	8				15
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 9					
Раздел 5. Ультразвуковые аппараты Тема 5.1. Биологическое воздействие ультразвука	4		3		14
Раздел 6. Методы выделения и идентификации информативных параметров в радиоволновом сигнале, отраженном от человека Тема 6.1. Методы идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского радиолокатора. Тема 6.2. Радиоволновая интерферометрия движений тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением Тема 6.3. Биорадиолокаторы с импульсным сигналом	18		8		26

Раздел 7. Аппараты, использующие электромагнитное излучение оптического диапазона, ионизирующее и рентгеновское излучение Тема 7.1. Фотосветолечение Тема 7.2. Аппараты, использующие когерентное излучение Тема 7.3. Аппараты, использующие ионизирующее и рентгеновское излучение	8		6		22
Раздел 8. Применение вычислительной техники в биологических и медицинских исследованиях Тема 8.1. Автоматизированные диагностические системы.	4				14
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	34		17	17	76
Итого	68	0	34	17	133

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Основные понятия и определения	<i>Тема 1.1. Особенности применения радиоэлектронной техники в современной биологии и медицине</i> Предмет и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами и место в подготовке инженера. Краткий обзор развития отечественной радиоэлектроники и применение современной радиоэлектронной аппаратуры в медико-биологических исследованиях Особенности применения радиоэлектронной техники в современной биологии и медицине: электронной микроскопии, лазерной технике, электромагнитной биологии, хемилюминесценции, вычислительной технике. Применение ультразвука и рентгено-радиологической аппаратуры. Информационная радиоволновая диагностика и терапия.

<p><u>Раздел 2.</u> Физические механизмы воздействия СВЧ - излучения низкой интенсивности на биологические объекты</p>	<p><i>Тема 2.1. Особенности биологического действия радиоизлучения</i> Проблема воздействия ЭМИ СВЧ низкой интенсивности на биологические организмы. Характеристика радиочастотных ЭМИ как фактора, оказывающего влияние на биосистемы. Характеристика диапазонов электромагнитных волн. Особенности и основные закономерности воздействия ЭМИ СВЧ на биологические объекты. Физиологические системы, чувствительные к действию радиочастотных ЭМИ. Роль ЦНС в формировании реакций организма на воздействие. Действие ЭМИ на индивидуальное развитие организмов. Особенности биологического действия модулированных ЭМИ в сравнении с немодулированными. Биологические эффекты импульсных СВЧ-излучений.</p>
<p><u>Раздел 3.</u> Аппаратура для электротерапии и магнитотерапии</p>	<p><i>Тема 3.1. Аппараты УВЧ терапии</i> Источники УВЧ излучения. Импульсная УВЧ терапия. Специфическое действие поля УВЧ. Аппаратура для УВЧ терапии. Измерение мощности УВЧ излучения.</p> <p><i>Тема 3.2. Методы и средства информационного воздействия на биообъекты электромагнитными полями крайневысоких частот (КВЧ).</i> Схемотехника медицинской КВЧ - аппаратуры</p> <p><i>Тема 3.2. Воздействие низкочастотных магнитных полей на человека</i> Индуктометрическая аппаратура. Воздействие низкочастотных магнитных полей на человека. Аппаратура для магнитотерапии.</p>
<p><u>Раздел 4.</u> Высокочастотные хирургические аппараты</p>	<p><i>Тема 4.1. Аппаратура для электрохирургии.</i> Электрохирургия (электрокоагуляция, электротомия). Аппаратура для электрохирургии. Расчёт площади электродов.</p>
<p><u>Раздел 5.</u> Ультразвуковые аппараты</p>	<p><i>Тема 5.1. Биологическое воздействие ультразвука</i> Особенности использования ультразвука. Биологическое воздействие ультразвука. Схема образования УЗ волн. Источники УЗ колебаний. Измеритель мощности УЗ колебаний. Аппаратура для ультразвуковой терапии. УЗ-аппаратура, применяемая в <u>стоматологии</u>. Применение ультразвука в хирургии.</p>
<p><u>Раздел 6.</u> Методы выделения и идентификации информативных параметров в радиоволновом сигнале,</p>	<p><i>Тема 6.1. Методы идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского радиолокатора.</i> Методы идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского радиолокатора. Структурная схема РЛС и алгоритм ее функционирования Модели откликов биообъектов на зондирующие сигналы когерентно-</p>

отраженном от человека	<p>доплеровской РЛС. Спектрально-корреляционная модель информационного процесса. Виды антенных систем. Методы электродинамической развязки между передающей и приемной антеннами когерентно - доплеровской РЛС с широкополосным квазинепрерывным зондирующим сигналом.</p> <p>Методы и алгоритмы компенсации движения собственно локатора.</p> <p>Структурная схема приемника РЛС с автокомпенсатором движения</p> <p><i>Тема 6.2. Радиоволновая интерферометрия движения человека, связанных с дыханием и сердцебиением</i></p> <p>Идентификация живого объекта по совокупности косвенных признаков, связанных с параметрами наблюдаемого сигнала</p> <p>Схема информационных потоков в обобщенной задаче идентификации. Спектрально-корреляционная функция информационного процесса, порожденного отражением сигнала от грудной клетки человека.</p> <p>Одночастотная радиоволновая интерферометрия движений тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением.</p> <p>Многочастотная радиоволновая интерферометрия движений тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением.</p> <p>Обоснование методик измерений.</p> <p>Обнаружение и идентификация людей за оптически непрозрачными преградами с использованием квазинепрерывных, псевдослучайных, широкополосных сигналов.</p> <p><i>Тема 6.3. Биорадиолокаторы с импульсным сигналом</i></p> <p>Особенности построения сверхширокополосных РЛС ближнего радиуса действия для регистрации физиологических параметров человека. Структурная схема СШП РЛС обработки принимаемых время-импульсных сигналов. Стробоскопическое преобразование</p> <p>Взаимокорреляционная обработка. Антенны для излучения и приема импульсных СШП сигналов в биорадиолокации.</p> <p>Радар для мониторинга дыхания и пульса пациентов СШП.</p> <p>Измеритель скорости пульсовой волны и вариабельности сердечного ритма. Радар для дистанционного мониторинга психофизиологических показателей человека.</p>
<p><u>Раздел 7.</u> Аппараты, использующие электромагнитное излучение оптического диапазона, ионизирующее и рентгеновское излучение</p>	<p><i>Тема 7.1. Фотосветолечение</i></p> <p>Аппаратура, воздействующая ультрафиолетовым излучением. Механизмы воздействия излучения на живую ткань. Особенности спектрального состава излучения, применяемого для фототерапии. Три зоны ультрафиолетового излучения. Искусственные источники ультрафиолетового излучения. Аппараты, использующие инфракрасное излучение.</p> <p><i>Тема 7.2. Аппараты, использующие когерентное излучение</i></p>

	<p>Источники лазерного излучения. Допустимые уровни энергий. Лазерные терапевтические установки на базе гелий-неоновых полупроводниковых лазеров. Применение световодного инструмента (жёсткие световодные зонды, катетеры и собственно световоды). Противоопухолевое действие лазеров. Применение лазерного излучения для лазеропунктуры. Хирургические лазеры. Техника безопасности при работе с лазерами.</p> <p><i>Тема 7.3. Аппараты, использующие ионизирующее и рентгеновское излучение</i></p> <p>Возможности и ограничения использования ионизирующего и рентгеновского излучения с лечебными целями. Источники радиоизлучения: радиоактивные изотопы, рентгенотерапевтические аппараты, гамма-терапевтические аппараты ускорители элементарных частиц. Детекторы излучения для лучевой терапии. Техника безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений и нормы радиационной безопасности.</p>
<p><u>Раздел 8. Применение вычислительной техники в биологических и медицинских исследованиях</u></p>	<p><i>Тема 8.1. Автоматизированные диагностические системы.</i></p> <p>Автоматизированные диагностические системы. Многоканальные цифровые системы регистрации биологической информации. Математическое и компьютерное моделирование биологических систем. Разработка и использование типовых пакетов прикладных программ и программного обеспечения автономных и встроенных вычислительных блоков приборов, систем и комплексов</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисцип

			(час)	лины
Семестр 8				
1	Исследования в области бионанотехнологий	3	3	3
2	Исследования в области реабилитационной индустрии	4	4	3
3	Исследования аппаратуры УВЧ терапии	3	3	3
4	Исследования аппаратуры для электрохирургии	3	3	4
5	Моделирование объектов протезирования	4	4	3
Семестр 9				
6	Исследование радиоволновых методов в кардиологии	4	4	6
7	Исследование аппаратуры инфракрасного излучения	3	3	7
8	Исследование методов лазерной терапии	3	3	7
9	Исследование радиоволновых методов мониторинга дыхания и пульса пациентов	4	4	6
10	Исследование аппаратуры ультразвуковой терапии	3	3	5
Всего		34	34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час	Семестр 9, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	84	41	43
Курсовое проектирование (КП, КР)	17		17
Расчетно-графические задания (РГЗ)		-	-
Выполнение реферата (Р)		-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)		-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	10	10
Всего:	133	57	76

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[621.396/9/ Б63]	Абрамов А.В., Амосова А.И. и др. Биорадиолокация./Под ред. А.С.Бугаева, С.И.Ивашова, И.Я. Имморера.- М.:МГТУ им.Баумана, 2010.- 398.	5
[616-7(075) - И 49]	Илясов Л. В. Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие - М.: Высшая школа, 2007. - 342 с.	40
[53.047(075)- Р 38]	Учебник по медицинской и биологической физике: учебник/ А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - 6-е изд., стер.. - М.: Дрофа, 2007. - 559 с.	40
[621.396- Р 15]	Радиотехнические системы: учебник/ Ю. М. Казаринов [и др.] ; ред. Ю. М. Казаринов. - М.: Академия, 2008. - 589 с.	110
[616-Н 76]	Новые методы электрокардиографии: монография/ ред.: С. В. Грачев, Г. Г. Иванова, А. Л. Сыркин. - М.: Техносфера, 2007. - 549 с.	3
[61- М42]	Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения / Пер. с англ. Под.ред. Р.И. Утямышева. -М.: Радио и связь, 1981. -344с	28
[61- Л 76]	Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура: учебник. – М.: Медицина, 1981.- 344 с.	28
[616-71(075)- П 57]	Попечителей Е. П., Корневский Н. А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование:	48

	учебное пособие/Под ред. Е. П. Попечительева. - М.: Высш. шк., 2002. - 470 с.	
[534:61- П76]	Применение ультразвука в медицине: Физические основы = Physical Principles of Medical Ultrasonics: монография/ Э. Миллер, К. Хилл, Дж. Бэмбер и др.; Пер. с англ. Л. Р. Гаврилов, А. П. Сарвазян. - М.: Мир, 1989. - 586 с.	13
[615.47:621.37/39+621.37/39-К 29	Электроника в медицине = Elektronika a gyogyaszatban/ З. Катона ; пер. с венг. В. Г. Гусев ; ред. пер. М. К. Размахнин. - М.: Сов. радио, 1980. - 142 с.	50
[534.29:615.471-074]	Ультразвуковые диагностические приборы: Практическое руководство для пользователей/ Л. В.Осипов. - М.: Видар, 1999. - 256 с	15
[612.76(075)-Б 37]	Бегун П.И. Моделирование в биомеханике: учебное пособие. / П.И. Бегун, П.Н. Афонин. – М.: Высшая школа, 2004. – 390 с.	16

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	Медицинские приборы
http://znanium.com/bookread	Медицинские приборы
http://www.rsl.ru	Российская государственная библиотека
http://www.nlr.ru	Российская национальная библиотека
http://www.rasl.ru	Библиотека Академии Наук
http://www.gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека
http://e.lanbook.com/books	Медицинские приборы

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Медико-биологических систем»	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Биологическое воздействие ультразвука	ПК-5.3.1
2.	Особенности построения аппаратуры для ультразвуковой терапии	ПК-4.У.1
3.	УЗ-аппаратура, применяемая в стоматологии	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
4.	Применение ультразвука в хирургии	ПК-4.3.1
5.	Методы идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского радиолокатора	ПК-4.3.1
6.	Структурная схема РЛС и алгоритм ее функционирования	ПК-5.3.1
7.	Модели откликов биообъектов на зондирующие сигналы	ПК-4.3.1

	когерентно-доплеровской РЛС	
8.	Спектрально-корреляционная модель информационного процесса при идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского радиолокатора	ПК-4.3.1
9.	Методы и алгоритмы компенсации движения собственно локатора при идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского радиолокатора	ПК-4.3.1
10.	Методы электродинамической развязки между передающей и приемной антеннами когерентно - доплеровской РЛС с широкополосным квазинепрерывным зондирующим сигналом	ПК-4.3.1
11.	Структурная схема приемника когерентно - доплеровской РЛС с автокомпенсатором движения	ПК-4.3.1
12.	Идентификация живого объекта по совокупности косвенных признаков, связанных с параметрами наблюдаемого сигнала	ПК-4.3.1
13.	Схема информационных потоков в обобщенной задаче идентификации	ПК-4.3.1
14.	Спектрально-корреляционная функция информационного процесса, порожденного отражением сигнала от грудной клетки человека	ПК-4.3.1
15.	Одночастотная радиоволновая интерферометрия движений тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением	ПК-4.3.1
16.	Многочастотная радиоволновая интерферометрия движений тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением	ПК-5.3.1
17.	Обнаружение и идентификация людей за оптически непрозрачными преградами с использованием квазинепрерывных, псевдослучайных, широкополосных сигналов	ПК-4.3.1
18.	Особенности построения сверхширокополосных РЛС ближнего радиуса действия для регистрации физиологических параметров человека	ПК-4.У.1
19.	Структурная схема СШП РЛС обработки принимаемых время-импульсных сигналов	ПК-5.3.1
20.	Стробоскопическое преобразование при обработке импульсных сигналов нано- и пикосекундной длительности	ПК-5.3.1
21.	Взаимо- корреляционная обработка	ПК-5.3.1
22.	Антенны для излучения и приема импульсных СШП сигналов в биорадиолокации	ПК-4.3.1
23.	Измерение скорости пульсовой волны и variability сердечного ритма	ПК-5.3.1
24.	Особенности построения аппаратуры, воздействующей ультрафиолетовым излучением	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
25.	Особенности построения аппаратуры, использующей инфракрасное излучение	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
26.	Лазерные терапевтические установки на базе полупроводниковых лазеров	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
27.	Применение световодного инструмента	ПК-4.3.1

		ПК-2.У.1
28.	Возможности и ограничения использования ионизирующего и рентгеновского излучения с лечебными целями	ПК-5.3.1
29.	Автоматизированные диагностические системы	ПК-5.3.1
30.	Многоканальные цифровые системы регистрации биологической информации	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Особенности применения радиоэлектронной техники в современной биологии и медицине	ПК-4.3.1 ПК-2.У.1
2.	Применение ультразвука и рентгено-радиологической аппаратуры	ПК-4.3.1
3.	Информационная радиоволновая диагностика и терапия	ПК-5.3.1
4.	Проблема воздействия ЭМИ СВЧ низкой интенсивности на биологические организмы	ПК-5.3.1
5.	Характеристика радиочастотных ЭМИ как фактора, оказывающего влияние на биосистемы	ПК-5.3.1
6.	Особенности и основные закономерности воздействия ЭМИ СВЧ на биологические объекты	ПК-5.3.1
7.	Физиологические системы, чувствительные к действию радиочастотных ЭМИ	ПК-5.3.1
8.	Особенности биологического действия модулированных ЭМИ в сравнении с немодулированными	ПК-5.3.1
9.	Биологические эффекты импульсных СВЧ-излучений	ПК-5.3.1
10.	Источники УВЧ излучения	ПК-4.3.1
11.	Аппаратура для УВЧ терапии	ПК-4.3.1
12.	Импульсная УВЧ терапия	ПК-4.3.1
13.	Действие поля УВЧ на биологические организмы	ПК-5.3.1
14.	Измерение мощности УВЧ излучения	ПК-5.3.1 ПК-4.У.1
15.	Методы и средства информационного воздействия на биообъекты электромагнитными полями крайне высоких частот (КВЧ)	ПК-5.3.1
16.	Особенности схемотехники медицинской КВЧ – аппаратуры	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
17.	Воздействие низкочастотных магнитных полей на человека	ПК-5.3.1
18.	Особенности построения аппаратуры для магнитотерапии	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
19.	Индуктометрическая аппаратура	ПК-5.3.1 ПК-4.У.1
20.	Роль ЦНС в формировании реакций организма на воздействие ЭМИ	ПК-5.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения
-------	--

	курсовой работы
1.	Проектирование аппарата для электропунктуры с заданной формой электрического импульса.
2.	Проектирование СВЧ излучателя с задаваемой диаграммой направленности для аппарата СВЧ терапии.
3.	Разработка электроимпульсного аппарата для терапии.
4.	Разработка R-запрещающего кардиостимулятора.
5.	Разработка импульсного дефибрилятора.
6.	Разработка магнитотерапевтического аппарата для терапии переменным магнитным полем.
7.	Разработка аппарата гальванизации.
8.	Проектирование инструмента для электрохирургического аппарата.
9.	Разработка электроэффлювиального генератора аэроионов.
10.	Разработка противоболевого электронейростимулятора.
11.	Проектирование аппаратов индуктотермии.
12.	Разработка аппарата дарсонвализации.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Характеристика диапазонов электромагнитных волн, используемых при построении медико-биологической аппаратуры	ПК-5.3.1
2.	Особенности и основные закономерности воздействия ЭМИ СВЧ на биологические объекты	ПК-5.3.1
3.	Действие ЭМИ на индивидуальное развитие организмов.	ПК-5.3.1
4.	Биологические эффекты импульсных СВЧ-излучений	ПК-5.3.1
5.	Специфика действия поля УВЧ	ПК-5.3.1
6.	Электрохирургия	ПК-4.3.1
7.	Особенности использования ультразвука	ПК-4.3.1
8.	УЗ-аппаратура, применяемая в стоматологии	ПК-4.3.1
9.	Применение ультразвука в хирургии	ПК-4.3.1
10.	Виды антенных систем, используемых при СШП локации тела человека	ПК-4.3.1
11.	Обоснование методик измерений параметров СШП сигналов	ПК-5.3.1
12.	Особенности спектрального состава излучения, применяемого для фототерапии	ПК-5.3.1
13.	Искусственные источники ультрафиолетового излучения	ПК-4.3.1
14.	Зоны ультрафиолетового излучения	ПК-5.3.1
15.	Детекторы излучения для лучевой терапии	ПК-4.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекция состоит из вводной части, основной части и заключительной части. Вводная часть содержит вступление и введение. Вступление содержит объявление темы, целей учебных вопросов и литературы по теме занятия. Во введении обсуждаются актуальность темы, роль и место данной темы в учебной дисциплине, связь с другими дисциплинами и с будущей профессиональной деятельностью.

В основной части излагается материал по теме лекции. В заключительной части подводятся общие итоги занятия. Даются ответы на вопросы обучающихся.

По учебному плану предусмотрено:

- Лекция 1. Особенности применения радиоэлектронной техники в современной биологии и медицине
- Лекция 2. Применение ультразвука и рентгено-радиологической аппаратуры
- Лекция 3. Информационная радиоволновая диагностика и терапия
- Лекция 4. Проблема воздействия ЭМИ СВЧ низкой интенсивности на биологические организмы
- Лекция 5. Характеристика диапазонов электромагнитных волн. Особенности и основные закономерности воздействия ЭМИ СВЧ на биологические объекты

- Лекция 6. Физиологические системы, чувствительные к действию радиочастотных ЭМИ. Роль ЦНС в формировании реакций организма на воздействие
- Лекция 7 Особенности биологического действия радиоизлучения
- Лекция 8. Действие ЭМИ на индивидуальное развитие организмов. Особенности биологического действия модулированных ЭМИ в сравнении с немодулированными
- Лекция 9. Биологические эффекты импульсных СВЧ-излучений
- Лекция 10. Источники УВЧ излучения. Импульсная УВЧ терапия
- Лекция 11. Аппаратура для УВЧ терапии. Измерение мощности УВЧ излучений
- Лекция 12. Методы и средства информационного воздействия на биообъекты электромагнитными полями крайневых частот
- Лекция 13. Схемотехника медицинской КВЧ – аппаратуры
- Лекция 14. Индуктометрическая аппаратура
- Лекция 15. Воздействие низкочастотных магнитных полей на человека
- Лекция 16. Аппаратура для магнитотерапии
- Лекция 17. Высокочастотные хирургические аппараты
- Лекция 18. Особенности использования ультразвука. Биологическое воздействие ультразвука
- Лекция 19. Схема образования УЗ волн. Источники УЗ колебаний. Измеритель мощности УЗ колебаний
- Лекция 20. Аппаратура для электрохирургии
- Лекция 21. Структурная схема РЛС и алгоритм ее функционирования Модели откликов биообъектов на зондирующие сигналы когерентно-доплеровской РЛС
- Лекция 22. Виды антенных систем. Методы электродинамической развязки между передающей и приемной антеннами когерентно - доплеровской РЛС с широкополосным квазинепрерывным зондирующим сигналом
- Лекция 23. Методы и алгоритмы компенсации движения собственно лоатора Структурная схема приемника РЛС с автокомпенсатором движения
- Лекция 24. Идентификация живого объекта по совокупности косвенных признаков, связанных с параметрами наблюдаемого сигнала. Схема информационных потоков в обобщенной задаче идентификации
- Лекция 25. Одночастотная радиоволновая и многочастотная радиоволновая интерферометрия движений тела человека. Обоснование методик измерений
- Лекция 26. Особенности построения сверхширокополосных РЛС ближнего радиуса действия для регистрации физиологических параметров человека
- Лекция 27. Структурная схема СШП РЛС обработки принимаемых время-импульсных сигналов. Стробоскопическое преобразование
- Лекция 28. Методы идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского радиолокатора
- Лекция 29. Радиоволновая интерферометрия движений тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением
- Лекция 30. Биорадиолокаторы с импульсным сигналом
- Лекция 31. Воздействие излучения на живую ткань.
- Лекция 32. Аппаратура, воздействующая ультрафиолетовым излучением
- Лекция 33. Аппараты, использующие ионизирующее и рентгеновское излучений
- Лекция 34. Автоматизированные диагностические системы

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после проверки преподавателем их подготовленности. При выполнении работ должны соблюдаться правила техники безопасности при работе с персональным компьютером. Студент выполняет компьютерное моделирование в соответствии со всеми пунктами методических указаний. Отчет, содержащий результаты работы, защищается студентом.

К сдаче зачета по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом дисциплины, и защитившие по ним отчеты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о выполнении лабораторной работы должен содержать:

- титульный лист;
- краткое изложение теоретического материала;
- результаты выполненных заданий;
- индивидуальное задание;
- выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о выполненных работах оформляется каждым студентом и должен быть представлен преподавателю на бумажном носителе 210x297. После защиты каждой лабораторной работы отчет размещается в электронном виде в личном кабинете студента.

На титульном листе следует указать название университета и кафедры, год, ФИО студента и преподавателя, специальность и группу, а также название дисциплины, по которой выполнены лабораторные работы и наименование темы работы.

Экспериментальные и расчетные данные следует оформлять в виде таблиц, графиков в соответствии с указаниями, приведенными в описаниях работ. На графиках внизу должны быть приведены принятые обозначения и ссылки на таблицы, согласно которым построены кривые. Каждый пункт отчета, помимо таблиц и графиков, должен содержать краткое объяснение полученных результатов с выводом о проделанной работе.

При сдаче зачета студент должен знать особенности использования компьютерных программ, уметь объяснить ход кривых, полученных в процессе экспериментов при компьютерном моделировании.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Условием успешного завершения изучения дисциплины является выполнение предусмотренных учебным планом выполнения лабораторных работ. Сроки отчетности по лабораторным работам устанавливаются при выдаче задания в личном кабинете. Контроль за выполнением лабораторных работ производится в конце каждого месяца.

Контроль оценка знаний производится по результатам контрольных мероприятий: тестирования и сдачи зачета.

Тестирование проводится по четырем разделам дисциплины при защите отчетов по лабораторным работам. Тест содержит 5 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в один балл. Успехом считается получение трех и более баллов.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Билет теоретического курса к экзамену и дифференцированному зачету содержит два вопроса.

Используется комбинированная проверка – сочетание письменных и устных ответов на вопросы.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой