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)

«05» 05 2020 г

(подпись)

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)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.К. Выболдин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«20» 05. 2020 г, протокол № 8/20

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.

(уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(подпись, дата)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(02)

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

К.Н. Тимофеев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Радиоэлектронные системы в медицине и биологии» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/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:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий»

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

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
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 моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов	ПК-5.3.1 знать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах

	прикладных программ	
--	---------------------	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться 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
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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия и определения Тема 1.1. Особенности применения	6				6

радиоэлектронной техники в современной биологии и медицине					
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 крайне высоких частот (КВЧ). Тема 3.3. Воздействие низкочастотных магнитных полей на человека	12		13		23
Раздел 4. Высокочастотные хирургические аппараты Тема 4.1. Аппаратура для электрохирургии.	8		4		14
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 9					
Раздел 5. Ультразвуковые аппараты Тема 5.1. Биологическое воздействие ультразвука	4		3		10
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		30
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		26

Раздел 8. Применение вычислительной техники в биологических и медицинских исследованиях Тема 8.1. Автоматизированные диагностические системы.	4				10
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	34		17	17	76
Итого	68	0	34	17	133

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.
Раздел 2. Физические механизмы воздействия СВЧ - излучения низкой интенсивности на биологические объекты	<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.
Раздел 3. Аппаратура для электротерапии и магнитотерапии	<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><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 стоматологии. Применение ультразвука в хирургии.</p>
<p><u>Раздел 6.</u> Методы выделения и идентификации информативных параметров в радиоволновом сигнале, отраженном от человека</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-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. Виды антенных систем. Методы и алгоритмы компенсации движения собственно локатора. Структурная схема приемника РЛС с автокомпенсатором движения</p> <p><i>Тема 6.2. Радиоволновая интерферометрия движений тела че</i> Идентификация живого объекта по совокупности косвенных признаков, связанных с параметрами наблюдаемого сигнала Схема информационных потоков в обобщенной задаче идентификации. Спектрально-корреляционная функция информационного процесса, порожденного отражением сигнала от грудной клетки человека. Одночастотная радиоволновая интерферометрия движений тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением. Многочастотная радиоволновая интерферометрия движений</p>

	<p>тела человека, связанных с дыханием и сердцебиением. Обоснование методик измерений. 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> Особенности построения сверхширокополосных РЛС ближнего радиуса действия для регистрации физиологических параметров человека. Структурная схема СШП РЛС обработки принимаемых время-импульсных сигналов. Стробоскопическое преобразование. Взаимокорреляционная обработка. Антенны для излучения и приема импульсных СШП сигналов в биорадиолокации. Радар для мониторинга дыхания и пульса пациентов СШП. Измеритель скорости пульсовой волны и variability 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> 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> 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> 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.</u> Применение вычислительной техники в</p>	<p><i>Тема 8.1. Автоматизированные диагностические системы.</i> Автоматизированные диагностические системы.</p>

биологических и медицинских исследованиях	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
---	---

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)	№ 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Исследования в области бионанотехнологий	5	3
2	Исследования в области реабилитационной индустрии	4	3
3	Исследования аппаратуры УВЧ терапии	4	3
4	Моделирование объектов протезирования	4	3
Семестр 9			
5	Исследование радиоволновых методов в кардиологии	5	6
6	Исследование аппаратуры инфракрасного излучения	4	7
7	Исследование радиоволновых методов мониторинга дыхания и пульса пациентов	4	6
8	Исследование аппаратуры ультразвуковой терапии	4	5
Всего		34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

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)		47	39
Курсовое проектирование (КП, КР)			17
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10	20
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. Имморева.- 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

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://www.dic.academic.ru	Энциклопедия техники
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

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
1.	Биологическое воздействие ультразвука
2.	Особенности построения аппаратуры для ультразвуковой терапии
3.	УЗ-аппаратура, применяемая в стоматологии
4.	Применение ультразвука в хирургии
5.	Методы идентификации биообъектов по сигналу когерентно-
6.	доплеровского радиолокатора
7.	Структурная схема РЛС и алгоритм ее функционирования
8.	Модели откликов биообъектов на зондирующие сигналы когерентно-
9.	доплеровской РЛС
10.	Спектрально-корреляционная модель информационного процесса при
11.	идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского
12.	радиолокатора
13.	Методы и алгоритмы компенсации движения собственно локатора при
14.	идентификации биообъектов по сигналу когерентно-доплеровского
15.	радиолокатора
16.	Методы электродинамической развязки между передающей и
17.	приемной антеннами когерентно - доплеровской РЛС с
18.	широкополосным квазинепрерывным зондирующим сигналом
19.	Структурная схема приемника когерентно - доплеровской РЛС с
20.	автокомпенсатором движения
21.	Идентификация живого объекта по совокупности косвенных
22.	признаков, связанных с параметрами наблюдаемого сигнала
23.	Схема информационных потоков в обобщенной задаче идентификации
24.	Спектрально-корреляционная функция информационного процесса,
25.	порожденного отражением сигнала от грудной клетки человека
26.	Одночастотная радиоволновая интерферометрия движений тела
27.	человека, связанных с дыханием и сердцебиением
28.	Многочастотная радиоволновая интерферометрия движений тела
29.	человека, связанных с дыханием и сердцебиением
30.	Обнаружение и идентификация людей за оптически непрозрачными
31.	преградами с использованием квазинепрерывных, псевдослучайных,
32.	широкополосных сигналов
33.	Особенности построения сверхширокополосных РЛС ближнего
34.	радиуса действия для регистрации физиологических параметров
35.	человека
36.	Структурная схема СШП РЛС обработки принимаемых время-
37.	импульсных сигналов
38.	Стробоскопическое преобразование при обработке импульсных
39.	сигналов нано- и пикосекундной длительности
40.	Взаимо корреляционная обработка
41.	Антенны для излучения и приема импульсных СШП сигналов в
42.	биорадиолокации
43.	Измерение скорости пульсовой волны и variability сердечного
44.	ритма
45.	Особенности построения Аппаратуры, воздействующей
46.	ультрафиолетовым излучением
47.	Особенности построения Аппаратуры, использующей инфракрасное
48.	излучение

26.	Лазерные терапевтические установки на базе полупроводниковых лазеров
27.	Применение световодного инструмента
28.	Возможности и ограничения использования ионизирующего и рентгеновского излучения с лечебными целями
29.	Автоматизированные диагностические системы
30.	Многоканальные цифровые системы регистрации биологической информации

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
1.	Особенности применения радиоэлектронной техники в современной биологии и медицине
2.	Применение ультразвука и рентгено-радиологической аппаратуры
3.	Информационная радиоволновая диагностика и терапия
4.	Проблема воздействия ЭМИ СВЧ низкой интенсивности на биологические организмы
5.	Характеристика радиочастотных ЭМИ как фактора, оказывающего влияние на биосистемы
6.	Особенности и основные закономерности воздействия ЭМИ СВЧ на биологические объекты
7.	Физиологические системы, чувствительные к действию радиочастотных ЭМИ.
8.	Особенности биологического действия модулированных ЭМИ в сравнении с немодулированными
9.	Биологические эффекты импульсных СВЧ-излучений
10.	Источники УВЧ излучения
11.	Аппаратура для УВЧ терапии
12.	Импульсная УВЧ терапия
13.	Действие поля УВЧ на биологические организмы
14.	Измерение мощности УВЧ излучения.
15.	Методы и средства информационного воздействия на биообъекты
16.	электромагнитными полями крайне высоких частот (КВЧ)
17.	Особенности схемотехники медицинской КВЧ – аппаратуры
18.	Воздействие низкочастотных магнитных полей на человека
19.	Особенности построения аппаратуры для магнитотерапии
20.	Роль ЦНС в формировании реакций организма на воздействие ЭМИ

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

7.	магнитным полем. 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
1.	Характеристика диапазонов электромагнитных волн, используемых при построении медико-биологической аппаратуры
2.	Особенности и основные закономерности воздействия ЭМИ СВЧ на биологические объекты.
3.	Действие ЭМИ на индивидуальное развитие организмов.
4.	Биологические эффекты импульсных СВЧ-излучений.
5.	Специфика действия поля УВЧ
6.	Электрохирургия
7.	Особенности использования ультразвука.
8.	УЗ-аппаратура, применяемая в стоматологии
9.	Применение ультразвука в хирургии.
10.	Виды антенных систем, используемых при СШП локации тела человека
11.	Обоснование методик измерений параметров СШП сигналов
12.	Особенности спектрального состава излучения, применяемого для фототерапии.
13.	Искусственные источники ультрафиолетового излучения.
14.	Зоны ультрафиолетового излучения.
15.	Детекторы излучения для лучевой терапии.

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:

Представлена в учебном пособии

Попечителей Е. П., Корневский Н. А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование: учебное пособие/Под ред. Е. П. Попечителя. - М.: Высш. шк., 2002. - 470 с.

А также в книге

Биорадиолокация / [А. В. Абрамов и др.] ; под ред. А. С. Бугаева, С. И. Иватова. -2-е изд. -Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. -396 с.

- лекционный материал излагается преподавателем традиционным речевым способом с широким привлечением студенческой аудитории к постановке и решению вопросов, изучаемых по теме лекции;
- лекционный материал иллюстрируется схемами, графиками, таблицами и т.д. в виде графических и электронных изображений из ресурса кафедры.

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

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной лаборатории, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетике. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения эксперимента в области радиосистем и комплексов управления, что обеспечивается кафедрой 24.

Количество оборудованных лабораторных мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучаемым условий комфортности.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования данной лабораторией.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

Права, ответственность и обязанности студента.

1. На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) лаборанту вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ.
2. Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором - при безусловном соблюдении требований безопасности.
3. Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.
4. Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой.
5. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.
6. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют письменный отчет (протокол исследований).

7. Студент несет ответственность:

- за пропуск лабораторного занятия по неуважительной причине;
- неподготовленность к лабораторной работе;
- несвоевременную сдачу отчетов о лабораторной работе и их защиту; - порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.

8. В процессе защиты студент должен:

- продемонстрировать знание методики выполнения работы и оборудования, используемого в работе;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально, либо возможен по согласованию с преподавателем общий отчет - подгруппой из 2-3 студентов.

При оформлении отчета по лабораторной работе в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

- 1 Цель работы;
- 2 Схемы установок,
- 3 Порядок или методика выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработка результатов эксперимента;
- 6 Анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Графический материал представляется в виде таблиц, графиков, схем и может выполняться, как и текстовый материал отчета:

- традиционным способом – шариковой ручкой, карандашом;
- автоматизированным способом - с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Условные обозначения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Отчет должен быть представлен к защите во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. За время лабораторного занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и его защиты (собеседования).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы:

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

– систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

– применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В состав пояснительной записки входят:

1. Титульный лист (оформляется по образцу, приведенному на сайте ГУАП)
2. Содержание (с указанием страниц)
3. Введение
4. Основной раздел (с разбиением на параграфы)
5. Заключение
6. Список использованной литературы и других источников
7. Приложение (Приложения)

Во введении определяется актуальность проблемы, предмет (объект), цель и задачи проектирования.

Основной раздел:

- 1). Обзор источников и аналогов

Приводится обзор литературы и других источников, результат поиска аналогов с обязательными ссылками на найденные источники. Изучение источников по теме, как правило, предшествует сбору и анализу материала. Оно должно быть достаточно широким. Нельзя ограничиваться сведениями, почерпнутыми из учебников, обязательно используются монографии и статьи, опубликованные в научных журналах. Поиск литературы осуществляется студентом самостоятельно с помощью каталогов научной библиотеки, библиографических указателей и справочников, сети Интернет. В результате изучения литературы должно формироваться представление о современном состоянии вопроса, дан анализ современных технических решений.

- 2) Разработка структурной (функциональной) схемы проектируемого устройства
- 3) Разработка электрической принципиальной схемы узла устройства
- 4) Разработка конструкции узла устройства

Заключение содержит оценку результатов проектирования.

В список использованной литературы и других источников включаются обязательно все используемые работы, ресурсы Интернет и др. по авторскому алфавиту. Список используемых источников оформляется в соответствии с библиографическими требованиями.

Приложение(я)включается в работу в случае необходимости. В приложениях приводятся листинги исходных текстов программ с основными комментариями, большие блок-схемы алгоритмов, таблицы экспериментальных данных, результаты работы программы и т.д., если они занимают слишком много места в основном разделе работы.

Материал приложений должен способствовать более четкому изложению материала, иллюстрировать отдельные положения и результаты курсовой работы. Приложения последовательно нумеруются с названиями: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Язык пояснительной записки курсового проекта должен быть четким, ясным, изложение – логичным и последовательным. Следует избегать громоздких предложений, повторений и т.д. Не применяются сокращения, кроме общепринятых. Все грамматические, стилистические ошибки тщательно выверяются и исправляются. Графические материалы должны быть наглядными. Диаграммы и графики выполняются с соблюдением масштаба.

Каждая таблица в тексте должна иметь общий заголовок, номер, четкое обозначение строк и столбцов. В тексте дается анализ таблицы, в котором не повторяются приводимые в таблице показатели, а даются заключения и обобщения из ее материалов. Подписи под диаграммами и графиками должны четко и полностью объяснять отраженные на них явления. Дается общая нумерация рисунков, диаграмм и отдельно – нумерация таблиц.

Пояснительная записка к курсовому проекту оформляется на одной стороне листа А4, листы скрепляются. Титульный лист оформляется по образцу (см. Сайт ГУАП). Содержание начинается со второй страницы. Наименование разделов содержания должно точно соответствовать наименованию разделов курсового проекта. Нумерация страниц начинается с третьей, первая страница – титульный лист, вторая – лист с содержанием. Каждый раздел курсового проекта начинается в пояснительной записке с новой страницы.

Текст пояснительной записки к курсовому проекту выполняется шрифтом 14 (Times New Roman или Arial), выравнивание по ширине, заголовки – жирный шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5. Используются листы бумаги формата А4 с полями: левое – 2,5; правое – 1,5; верхнее 2,0; нижнее – 2,0. Текст печатается на одной стороне листа. При компоновке текста с иллюстрациями должно соблюдаться рациональное заполнение страниц. Нумерация страниц выполняется внизу страницы от центра, титульный лист (первая страница) не нумеруется.

11.4. 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).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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