

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.В. Силяков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10»

02

2016 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/ специализации	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург— 20 26

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

« 10 » февраля 2026 г, протокол № 2/26

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по металлургической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Радиоэлектронные системы в медицине и биологии» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета 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:

ПК-5 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением диагностических и информационных биотехнических систем на основе радиоэлектронных элементов и узлов общего и специального биотехнического назначения. Изучаются принцип действия, схемы, характеристики устройств, обеспечивающих снятие информационных биоэлектрических сигналов (биопотенциалов), их усиление, обработку и передачу в реальных условиях эксплуатации при воздействии внутренних и внешних электромагнитных помех.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, курсовой проект.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (8 семестр), экзамен (9 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины является получение студентами необходимы знаний, умений, навыков в области применения, изучения принципа действия, компьютерного моделирования и практического обращения с элементами, узлами и устройствами радиоэлектронных биотехнических систем. В результате студентом создается база и предоставляется возможность для демонстрации и развития своих навыков в области компьютерного моделирования, анализа и конкретного использования диагностической радиоэлектронной техники и техники обработки исходных информационных биосигналов.

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-5 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-5.3.1 знать принципы построения и методы расчетов принципиальных схем основных функциональных узлов, назначение, параметры, характеристики типовых элементов биотехнических систем ПК-5.У.1 уметь выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования, а также разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие ПК-5.В.1 владеть навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Аналоговые электронные устройства»,
- «Устройства приема и преобразования сигналов»,
- Радиоэлектронные диагностические системы».

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

- «Управление в биотехнических системах»,
- «Устройства преобразования биотехнических сигналов».

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, 3Э/ (час)	7/ 252	2/ 72	5/ 180
Из них часов практической подготовки	68	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	119	51	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	17	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	45		45
Самостоятельная работа, всего (час)	88	21	67
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач., Экз., Курс. Пр.	Дифф. зач.,	Экз., Курс. Пр.

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. Радиоэлектронная система в медицине, с точки зрения системного анализа. Тема 1.1. Системная иерархия комплекса РЭС при проектировании радиоэлектронных систем Тема 1.2. Анализ процесса проектирования. История проектирования РЭС в медицине и биологии	7		6		8
Раздел 2. Этапы процесса проектирования РЭС в медицине и биологии. Тема 2.1. Этапы разработки РЭС в медицине и биологии. Тема 2.2. Системотехническое проектирование Тема 2.3. Схемотехническое проектирование Тема 2.4. Конструкторское проектирование РЭС в медицине и биологии	10		6		8
Итого в семестре:	17		34		21
Семестр 9					

Раздел 3. Применение искусственного интеллекта в медицинских РЭС. Тема 3.1 Методы машинного обучения. Тема 3.2 Глубокое обучение в медицине и биологии					
Раздел 4. Автоматизации процессов проектирования РЭС в медицине и биологии. Тема 4.1. Основные определения, назначение и принципы систем автоматизированного проектирования РЭС в медицине и биологии Тема 4.2. Технические и программные средства автоматизированного проектирования РЭС в медицине и биологии.	16		8		40
Раздел 5. Цифровая обработка сигналов в РЭС Тема 5.1 КИХ и БИХ фильтры. Тема 5.2. Моделирование цифровых фильтров в ПО Матлаб. Тема 5.3 Применение микросистемной техники в РЭС	18		9		36
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	34		17	17	67
Итого	51	0	51	17	88

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
1	Радиоэлектронная система с точки зрения системного анализа. Тема 1.1. Системная иерархия комплекса РЭС при проектировании радиоэлектронных систем Системная иерархия комплекса РЭС, последовательность этапов проектирования РЭС. Структурные схемы. Устройства, например передатчики, приемники, и их описания, представленные функциональными и принципиальными схемами. Функциональные узлы, ЭРЭ и компоненты. Изделия низшего уровня, исходные или базовые элементы. Тактико- технические требования; технические характеристики. Связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники Тема 1.2. Анализ процесса проектирования. История проектирования РЭС

	Определение потребности, определение цели, научные исследования, формулировка задания, формирование идей, выработка концепций, анализ, эксперимент, решение, производство, распределение, потребление. Процедура синтеза ЭС. Девять этапов исторического развития конструкций РЭС.
2	Этапы процесса проектирования. Тема 2.1. Этапы разработки. Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком и изготовителем. Научно-исследовательская работа (НИР), опытно-конструкторская работа (ОКР). Техническое задание (ТЗ). Стадии разработки ЭС: техническое предложение, эскизный проект, рабочая конструкторская документация Тема 2.2. Системотехническое проектирование. Анализ тактико-технических требований. Определение основных принципов функционирования. Разработка структурных схем. Тема 2.3. Схемотехническое проектирование. Разработка функциональных схем. Разработка принципиальных схем. Тема 2.4. Конструкторское проектирование. Выбор формы. Компоновка. Размещение элементов схем. Трассировка соединений. Тема 2.5. Технологическое проектирование. Разработка маршрутной и операционной технологии. Разработка оснастки. Тема 2.6. Конструкторская документация Определение, цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов. Классификация и обозначение государственных стандартов. Структура ЕСКД, основные положения. Виды изделий и конструкторских документов. Комплектность конструкторских документов и требования, предъявляемые к ним. Правила составления технических условий. Учет, хранение и обращение конструкторской документации. Конструкторская документация для автоматизированного проектирования. Структура ЕСПД.
3	Раздел 3. Применение искусственного интеллекта в медицинских РЭС. Тема 3.1 Методы машинного обучения. Терминология и архитектура нейронных сетей и графов вычислений. История развития метода, отличия и схожесть с биологическими нейронными сетями, примеры

	решаемых задач и архитектур. Концепция сильного ИИ и необходимые шаги для достижения такого уровня развития ИИ. Применение нейронных сетей. Обучение нейросети. Тема 3.2 Глубокое обучение в медицине и биологии. Геометрическое преобразование, изменение размера и обрезка. Основные методы обработки изображений с помощью Python. Применение комбинации основных методов для решения задач в области компьютерного зрения. Преимущества применения искусственного интеллекта совместно с компьютерным зрением. Свёрточные архитектуры для анализа изображений. Разбор постановок задач понимания визуальных данных: нахождения объектов на фотографиях, определение возраста и пола по фотографии, поиск визуально приятных фотографий. Скрытые представления изображений.
4	Автоматизации процессов проектирования. Тема 4.1. Основные определения, назначение и принципы систем автоматизированного проектирования. Сущность функционирования современных САПР. Автоматизация операций обработки информации и процессов управления использованием информации на всех стадиях проектирования. Основные виды типовых операций обработки информации: поиск и выбор из всевозможных источников нужной информации; анализ выбранной информации; выполнение расчетов; принятие проектных решений; оформление проектных решений в виде, удобном для дальнейшего использования (на последующих стадиях проектирования, при изготовлении или эксплуатации изделия). Тема 4.2. Технические и программные средства автоматизированного проектирования. Типовая схема процесса автоматизированного проектирования РЭС. Классификация проектных задач решаемых в процессе проектирования РЭС. Структура САПР, математическое обеспечение.
5	Раздел 5. Цифровая обработка сигналов в РЭС Тема 5.1 КИХ и БИХ фильтры. Постановка задачи. Определение метода. Общая характеристика задачи. Виды окон. Алгоритм синтеза КИХ-фильтров методом окон. Эффект Гиббса. Окно Кайзера. Треугольное окно.

	Обобщенное косинусное окно. Алгоритм синтеза БИХ-фильтров методом билинейного Z преобразования. Сравнение методов инвариантности импульсной характеристики и билинейного Z преобразования. Тема 5.2. Моделирование цифровых фильтров в ПО Матлаб. Представление и кодирование чисел. Арифметические операции над числами с фиксированной точкой. Способы квантования чисел. Свойства ошибок квантования. Линейная модель процесса квантования входного сигнала. Оценки шума АЦП. Собственный шум цифровой системы. Полный выходной шум системы. Эффекты квантования коэффициентов цифровой системы. Применение ПО Матлаб Тема 5.3 Применение микросистемной техники в РЭС Развитие МЭМС. Определения. Примеры реализации.

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, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Исследование динамических характеристик звеньев радиоэлектронных систем	10	5	1
2	Исследование пассивных резистивно-емкостных преобразователей сигналов	10	6	2
3	Исследование параметров операционного усилителя в программе схемотехнического моделирования Micro-cap	20	6	2
Семестр 9				
4	Исследование параметров АЦП в программе схемотехнического моделирования Micro-cap	11	5	3
5	Моделирование задачи нечеткой логики в	51	5	3,4

	программе Матлаб			
6	Моделирование КИХ-фильтра в программе Матлаб	7	7	5
Всего		51		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: Цель курсовой работы: является формирование у обучающегося профессиональных компетенций в области анализа, расчёта и проектирования функциональных узлов и элементов биотехнических систем за счёт самостоятельной разработки и обоснования инженерных решений, выполнения расчётно-проектных и (или) исследовательских заданий, а также оформления результатов в виде пояснительной записки и необходимой конструкторской и (или) схемотехнической документации.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсового 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)		10	30
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		11	27
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	88	21	67

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 - О 15	Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студентов вузов / Г. Ф.	20

	Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко. – М.: Изд. центр «Академия», 2007.	
621.395.7 – А35	Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для ВУЗов./ О.В.Алексеев, А.А.Головков, И.Ю. Пивоваров и др.: Под ред. О.В.Алексеева. - М.: Высшая школа, 2000.	20
621.39-0 75	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов/ под ред. В.Н.Гордиенко и В.В. Крухмалева- М.: Горячая линия –Телеком, 2004.	30

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
	Не предусмотрено

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
1	ПО МАТЛАБ 2022
2	

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

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 зачет	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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий ^{**} .
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий ^{**} .

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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	Дайте определения понятий «РЭС», «процесс проектирования» применительно к медицине и биологии.	ПК-5.3.1
2	Назовите признаки, присущие сложной системе в медицине	ПК-5.3.1
3	Дайте характеристику каждому из девяти этапов исторического развития конструкций РЭС в медицине и биологии	ПК-5.У.1
4	Назовите и охарактеризуйте основные области использования РЭС в медицине и биологии	ПК-5.У.1
5	Объясните связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники	ПК-5.У.1
6	Приведите примеры иерархической структуры технических объектов, их внутренних, внешних и выходных параметров	ПК-5.У.1
7	Почему проектирование обычно имеет итерационный характер?	ПК-5.В.1
8	Назовите основные стадии проектирования технических РЭ систем. Чем обусловлено прототипирование.	ПК-5.В.1
9	Дайте характеристику этапов жизненного цикла промышленной продукции в медицине и биологии	ПК-2.3.1
10	Особенности конструкции РЭС в медицине и биологии	ПК-2.3.1
11	Электромагнитная совместимость радиосредств	ПК-2.3.1
12	Пространственный характер размещения современных РЭС на обслуживаемых объектах. Особенности конструирования	ПК-5.В.1
13	Тактико-технические характеристики РЭС различного Назначения для медицине и биологии	ПК-5.В.1

14	Эффективность РЭС. Показатели эффективности	ПК-5.3.1
15	Комплексирование РЭС	ПК-5.3.1
16	Проблема сложности РЭС и надежность	ПК-5.3.1
17	Упрощение схем РЭС. Создание математических моделей	ПК-5.3.1
18	Критерии оптимизации РЭС	ПК-5.3.1
19	Особенности цифрового принципа построения РЭС	ПК-5.3.1
20	Причины интенсивного развития автоматизированного проектирования в радиоэлектронике	ПК-5.3.1
21	Сверточные нейронные сети. Глубокое обучение	ПК-3.3.1
22	Цифровые КИХ и БИХ фильтры	ПК-5.В.1
23	Нечеткая логика. Мягкие вычисления	ПК-5.В.1

Вопросы для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Дайте определения понятий «РЭС», «процесс проектирования» применительно к медицине и биологии.	ПК-5.3.1
2	Назовите признаки, присущие сложной системе в медицине	ПК-5.3.1
3	Дайте характеристику каждому из девяти этапов исторического развития конструкций РЭС в медицине и биологии	ПК-5.3.1
4	Назовите и охарактеризуйте основные области использования РЭС в медицине и биологии	ПК-5.3.1
5	Объясните связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники	ПК-5.3.1
6	Приведите примеры иерархической структуры технических объектов, их внутренних, внешних и выходных параметров	ПК-5.3.1
7	Почему проектирование обычно имеет итерационный характер?	ПК-5.3.1
8	Назовите основные стадии проектирования технических РЭ систем. Чем обусловлено прототипирование.	ПК-5.3.1
9	Дайте характеристику этапов жизненного цикла промышленной продукции в медицине и биологии	ПК-5.У.1
10	Особенности конструкции РЭС в медицине и биологии	ПК-5.У.1
11	Электромагнитная совместимость радиосредств	ПК-5.У.1
12	Пространственный характер размещения современных РЭС на обслуживаемых объектах. Особенности конструирования	ПК-5.У.1
13	Тактико-технические характеристики РЭС различного Назначения для медицины и биологии	ПК-5.У.1
14	Эффективность РЭС. Показатели эффективности	ПК-5.У.1
15	Комплексирование РЭС	ПК-5.У.1
16	Проблема сложности РЭС и надежность	ПК-5.В.1
17	Упрощение схем РЭС. Создание математических моделей	ПК-5.В.1
18	Критерии оптимизации РЭС	ПК-5.В.1
19	Особенности цифрового принципа построения РЭС	ПК-5.В.1
20	Причины интенсивного развития автоматизированного проектирования в радиоэлектронике	ПК-5.В.1
21	Сверточные нейронные сети. Глубокое обучение	ПК-5.В.1

22	Цифровые КИХ и БИХ фильтры	ПК-5.В.1
23	Нечеткая логика, примеры из медицины. Мягкие вычисления	ПК-5.В.1

Перечень тем для курсового проектирования представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования
1	Применение спектрального анализа, для обработки кардиосигналов
2	Согласованная фильтрация сигналов
3	Моделирование сигналов из стандартных библиотек MATLAB
4	Практическое применение нечеткой логики в медицине или биологии
5	Проектирование радиоэлектронной системы мониторинга электрокардиограммы (ЭКГ) с беспроводной передачей данных на мобильное устройство.
6	Разработка радиоэлектронной системы регистрации и анализа электроэнцефалограммы (ЭЭГ) для оценки функционального состояния мозга.
7	Радиоэлектронная система непрерывного мониторинга артериального давления и частоты сердечных сокращений с использованием носимых датчиков.
8	Проектирование радиоканала телеметрической системы для дистанционного контроля жизненно важных параметров пациента.
9	Разработка радиоэлектронной системы пульсоксиметрии с возможностью передачи данных в облачную медицинскую информационную систему.
10	Радиоэлектронная система для мониторинга двигательной активности и осанки человека (акселометры, гироскопы, беспроводной канал связи).
11	Проектирование радиоэлектронной системы контроля температуры и влажности в биологическом инкубаторе или тепловой камере для культивирования биоматериала.
12	Разработка радиоэлектронной системы для диагностики заболеваний дыхательной системы на основе регистрации и анализа дыхательных сигналов.
13	Радиоэлектронная система трекинга и позиционирования медицинского оборудования в клинике (RFID/метки, приёмники, обработка данных).
14	Проектирование радиоэлектронной системы для контроля параметров движения нижних конечностей при реабилитации пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.
15	Разработка радиоэлектронной системы биоинженерного эксперимента (регистрация биосигналов у лабораторных животных, передача и хранение данных).
16	Радиоэлектронная телеметрическая система для «умной» домашней медицины: комплекс датчиков (ЭКГ, температура, активность) и единый шлюз передачи данных врачу.

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	Задание 1. Закрытый тест (выбор одного правильного ответа) Тест №1. В обобщённой структуре медицинской измерительной системы для исследования реограмм в качестве источника зондирующего сигнала используется: Варианты ответа: а) генератор напряжения синусоидальной формы высокой частоты б) генератор прямоугольных импульсов в) источник постоянного тока г) генератор шума Правильный ответ: а)	ПК-5.3.1								
2	Закрытый тест (выбор двух правильных ответов) Тест №2. Какие из перечисленных радиоэлектронных систем относятся к энергетическим РЭС, применяемым в медицине? Варианты ответа: а) системы биотелеметрии б) средства хирургии в) каналы передачи сигналов управления в биомедицинских АСУ г) средства ультразвуковой терапии д) телемедицинские системы передачи данных Правильные ответы: б), г)	ПК-5.У.1								
3	Задание 3. Задание на сопоставление Тест №3. Установите соответствие между типом медицинской радиоэлектронной системы и её основным функциональным назначением. <table><tr><td>Тип системы</td><td>Функциональное назначение</td></tr><tr><td>1. Биотелеметрическая система</td><td>А. Передача физиологических параметров на расстояние</td></tr><tr><td>2. Диагностическая РЭС</td><td>Б. Регистрация и анализ сигналов (ЭКГ, ЭЭГ, реограмма)</td></tr><tr><td>3. Терапевтическая РЭС</td><td>В. Воздействие на биологические ткани с лечебной целью (ВЧ-терапия, лазерная терапия)</td></tr></table>	Тип системы	Функциональное назначение	1. Биотелеметрическая система	А. Передача физиологических параметров на расстояние	2. Диагностическая РЭС	Б. Регистрация и анализ сигналов (ЭКГ, ЭЭГ, реограмма)	3. Терапевтическая РЭС	В. Воздействие на биологические ткани с лечебной целью (ВЧ-терапия, лазерная терапия)	ПК-5.У.1
Тип системы	Функциональное назначение									
1. Биотелеметрическая система	А. Передача физиологических параметров на расстояние									
2. Диагностическая РЭС	Б. Регистрация и анализ сигналов (ЭКГ, ЭЭГ, реограмма)									
3. Терапевтическая РЭС	В. Воздействие на биологические ткани с лечебной целью (ВЧ-терапия, лазерная терапия)									
4	Задание 4. Задание на установление правильной последовательности Тест №4. Расположите в правильной последовательности этапы проектирования радиоэлектронного устройства для медико-биологических исследований (на примере разработки многоканального усилителя биоэлектрических сигналов): 1. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проекта 2. Сбор и анализ исходных данных для расчёта (требования к чувствительности, полосе пропускания, защите от помех) 3. Выполнение расчёта и проектирование принципиальной электрической схемы 4. Разработка технического задания на проектирование 5. Изготовление и испытание опытного образца Правильная последовательность: 4 - 1 - 2 - 3 - 5	ПК-5.В.1								
5	Задание 5. Задание с развёрнутым ответом Тест №5. Опишите методику сбора и анализа исходных данных для проектирования радиоэлектронной системы регистрации	ПК-5.В.1								

	электрокардиосигналов (ЭКГ) с учётом требований медицинской диагностики. В ответе должны быть отражены: 1. Перечень физиологических параметров, подлежащих регистрации, и их диапазоны (амплитуда, частотный спектр). 2. Требования к техническим характеристикам системы (чувствительность, полоса пропускания, уровень собственных шумов, защита от сетевых наводок). 3. Обоснование выбора типа электродов и схемы подключения. 4. Методика обработки полученных данных для выделения диагностически значимой информации.	
--	--	--

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:

- Текст лекций;
- Формулы;
- Иллюстрации.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Не предусмотрено.

Требования к проведению семинаров

Не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено)*.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 эстетики. 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.

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).

В случае невыполнения и/или неуспешной сдачи 3 и более лабораторных работ, обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

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

Методические указания для выполнения курсовой работы (проекта) включают:

- теоретическое исследование рассматриваемой проблемы (раскрытие ее сущности, содержания, предлагаемых в литературе методов и путей решения конкретных вопросов, - связанных с проблематикой исследования);
- анализ основных технико-экономических или статистических показателей, расчет и -- анализ показателей по выбранной теме с использованием математических методов и моделей;
- формулирование выводов, разработка конкретных предложений по совершенствованию методов и практики решения определенных вопросов в рассматриваемой области исследования, обоснование их соответствующими расчетами.

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

Курсовой проект позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/

- Титульный лист содержит входные данные работы
- Техническое задание – выдается научным руководителем
- Аннотация и содержание. Аннотация также пишется автором работы
- Введение содержит актуальность, проблем, цели и задачи
- Обзор литературы по теме
- Перечень методов исследования
- Описание исследования
- Подведение итогов и анализ
- Оценка выполненных задачам и достигнутых целей, варианты практического применения результатов исследования.
- Электрическая принципиальная схема и спецификация к ней
- Список использованной литературы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/

- Пояснительная записка, обозначение по ГОСТ 2.106 - ПЗ, должна быть написана четко и содержать описательную и расчетную части проекта. ПЗ должна быть краткой. В курсового проекта объем записки рекомендуется: в пределах 20-30 страниц машинописного текста.
- Оригинал ПЗ выполняют с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004).
- ПЗ выполняют на бумаге белого цвета формата А4 294x210 мм. При необходимости отдельные листы могут быть выполнены на форматах А3, А4х3 и др. (ГОСТ 2.301).
- ПЗ выполняют на формах, установленных ГОСТ 2.106. Форма 9 для первого (заглавного) листа, а форма 9а для последующих листов, как показано на рисунке 1. Толщина линий рамки 0,3 - 0,4 мм.

11.7. 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).

11.8. 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.

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

- дифференцированный зачет — это форма итогового контроля, которая по сути сочетает признаки обычного зачета и экзамена: проверяется усвоение материала дисциплины, но результат фиксируется не только как «зачет/незачет», а с оценкой по принятой шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Дифференцированный зачет относится к промежуточной аттестации: он фиксирует итог по дисциплине (или её части) на определённом этапе обучения, но не является «экзаменационной» формой сессии в узком смысле слова.

Дифференцированный зачет может проводиться: устно — опрос по ключевым вопросам курса, иногда без строгих билетов, с возможностью задавать дополнительные вопросы по всему изученному материалу; письменно — выполнение контрольной работы,

ответ на заранее подготовленные вопросы, решение задач; в тестовой форме — выполнение набора тестовых заданий с последующей оценкой по балльной шкале.

-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».

11.9. 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».

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