

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

Е.П. Виноградова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электронные средства и технологии беспроводных систем передачи данных\*»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Системы сбора, обработки и отображения информации
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц. к.т.н. доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.А. Кононов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестутин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электронные средства и технологии беспроводных систем передачи данных\*» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Системы сбора, обработки и отображения информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-1 «Способен осуществлять сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговые сложно-функциональные блоки»

ПК-3 «Способен использовать специализированные системы автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификация моделей, написанных на языках описания аппаратуры»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами передачи данных в беспроводных технологиях, методами контроля занятости в эфире, пониманием ограничений, вводимых государством на использование радиочастот; основами радиотехнологий цифровой передачи данных, способами сигнального представления битов (кодирования), правилами размещения радиокомпонентов на печатной плате, основными технологий беспроводной передачи данных в локальных и глобальных сетях.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Предназначение дисциплины «Электронные средства и технологии беспроводных систем передачи данных» заключается в приобретении студентами необходимого минимума знаний по основам передачи данных в беспроводных технологиях, методам контроля занятости в эфире, пониманию ограничений, вводимых государством на использование радиочастот; основам радиотехнологий цифровой передачи данных, способам сигнального представления битов (кодирования), правилам размещения радиокомпонентов на печатной плате, основным технологиям беспроводной передачи данных в локальных и глобальных сетях.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-1 Способен осуществлять сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговые сложно-функциональные блоки	ПК-1.3.1 знать методы и этапы проектирования аналоговых сложно-функциональных блоков, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам ПК-1.У.1 уметь читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению аналоговых сложно-функциональных блоков ПК-1.В.1 владеть навыками использования программных пакетов систем автоматизированного проектирования изделий электроники на основных этапах маршрута проектирования
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен использовать специализированные системы автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификация моделей, написанных на языках описания аппаратуры	ПК-3.3.1 знать элементы теории сложных цифровых систем, основные принципы сквозного проектирования, маршрут разработки и верификации цифровых устройств, разработанных с использованием скриптов написанных, на встроенных языках описания аппаратуры, в том числе с применением методов машинного обучения и искусственного интеллекта

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях»,
- «Цифровые автоматические системы».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы магистра.

## 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
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 2					
Раздел 1. Основы радио технологий и передачи данных в эфире <b>Тема 1.1. Основы радио технологий и передачи данных в эфире</b> <b>Тема 1.2. Модуляция сигналов</b>	6				15
Раздел 2. Сотовая связь и мобильность <b>Тема 2.1. Системы сотовой связи</b> <b>Тема 2.2. Мобильность</b>	6				15

<b>Раздел 3. Беспроводные технологии передачи данных</b> <b>Тема 3.1. Беспроводные технологии передачи данных</b> <b>Тема 3.2. Изучение схемотехники и встроенного ПО</b> приемо-передатчика nanoNET.	5	17			18
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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
<b>1</b>	<p><b>Раздел 1. Основы радио технологий и передачи данных в эфире.</b></p> <p><b>Тема 1.1. Основы радио технологий и передачи данных в эфире.</b> Характеристики беспроводной передачи: измерение величин сигналов в децибелах, dBi, dBm, виды антенн, зоны Френеля, interference, multipath, SNR, BER – сравнение и анализ. Основы радио технологий и передачи данных в эфире – сравнение и анализ. Энергетический потенциал линии связи (link budget), пример расчета и анализа энергетического потенциала линии связи, рекомендации по расчету. Теорема Шеннона-Хартли. Методы расширения спектра: DSSS, FHSS, THSS, CSS.</p> <p><b>Тема 1.2. Модуляция сигналов:</b> амплитудная, частотная, фазовая, квадратурная, линейно-частотная. Примеры. Способы использования радиочастотного диапазона (мультиплексирование): FDM, TDM, CDM, OFDM. Технология MIMO. Методы доступа к среде передачи ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA, CSMA/CD и CSMA/CA. Проблема скрытого узла. Принципы определения занятости среды передачи. NAV.</p>
<b>2</b>	<p><b>Раздел 2. Сотовая связь и мобильность.</b></p> <p><b>Тема 2.1. Системы сотовой связи:</b> история развития, структура сети, handover в пределах MSC. Мобильность в сетях операторов сотовой связи, установление удаленного соединения, непрямая маршрутизация, цепочечная связь при handover в роуминге.</p> <p><b>Тема 2.2. Мобильность в IP сетях,</b> регистрация в гостевой сети, установление удаленного соединения, прямая и непрямая маршрутизация, инкапсуляция, цепочечная связь при handover в роуминге.</p>
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Беспроводные технологии передачи данных.</b>

	<p><b>Тема 3.1. Беспроводные технологии передачи данных.</b>  Стандарт WiFi IEEE 802.11: архитектура сети, частотные диапазоны, спецификации a, b, g, n, ac, подстройка режима передачи. Кадр, аспекты мобильности узлов, роуминг.  Стандарт WiMAX IEEE 802.16. Стандарт Bluetooth IEEE 802.15.1, спецификация Bluetooth 4.0. Стандарт UWB IEEE 802.15.4a. Стандарт TETRA.  Стандарт DECT. Стандарт ZigBee IEEE 802.15.4. Стандарты nanoNET/nanoLOC IEEE 802.15.4a. Принцип измерения расстояний Time of Arrival (Round Trip Time) и определения местоположения с помощью Time Difference of Arrival в технологии nanoLOC.  Принцип измерения расстояний на основе силы принимаемого сигнала. Определение местоположения на основе обучения по шаблонам карт слышимости (fingerprinting). Алгоритмы расчета местоположения объекта в локальных системах позиционирования. Фильтрация траектории движущихся объектов, фильтры: grid-фильтр, фильтр частиц, фильтр Калмана.</p> <p><b>Тема 3.2. Схемотехника и встроенное ПО приемо-передатчика nanoNET.</b> Принципиальная схема беспроводного модуля USB-nanoNET  Организация трансивера nanoNET, набор регистров и структура встроенного программного обеспечения микроконтроллера ATmega32L</p>
--	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Изучение схемотехники и встроенного ПО приемо-передатчика nanoNET.	Решение ситуационных задач	5		3
2	Изучение принципиальной схемы беспроводного модуля USB-nanoNET	Решение ситуационных задач	5		3
3	Изучение организации	Решение ситуационных задач	7		3

	трансивера nanoNET, набора регистров и структуры встроенного программного обеспечения микроконтроллера ATmega32L				
Всего			17		

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

### 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)
<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233207">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233207</a>	Беспроводные сети Wi-Fi: учебное пособие [Электронный ресурс]/ А.В. Пролетарский, И.В. Баскаков, Д.Н. Чирков и др. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 216 с.	
<a href="http://lib.sibnet.ru/">http://lib.sibnet.ru/</a>	Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник. / Олифер В.Г., Олифер Н. А. - 3-е изд. – СПб.: Питер, 2016. - 996 с.	
<a href="https://elibrary.petrstu.ru/dc/22346">https://elibrary.petrstu.ru/dc/22346</a>	Сетевые технологии в распределенных информационных системах : маршрутизация : учебное пособие для студентов / А. П. Мошевикин, А. В. Соловьев. Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2014. - 71 с.	

#### 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
	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	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
Зачет	Список вопросов; Тесты

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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Характеристики беспроводной передачи: измерение величин сигналов в децибелах, dBi, dBm, виды антенн, зоны Френеля, interference, multipath, SNR, BER.	ПК-1.3.1
2	Энергетический потенциал линии связи (link budget).	ПК-1.У.1
3	Теорема Шеннона-Хартли. Методы расширения спектра: DSSS, FHSS, THSS, CSS.	ПК-1.В.1
4	Модуляция сигналов: амплитудная, частотная, фазовая, квадратурная, линейно-частотная. Примеры.	ПК-3.3.1
5	Способы использования радиочастотного диапазона (мультиплексирование): FDM, TDM, CDM, OFDM. Технология MIMO.	ПК-1.3.1
6	Методы доступа к среде передачи ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA, CSMA/CD и CSMA/CA. Проблема скрытого узла. Принципы определения занятости среды передачи. NAV.	ПК-1.3.1
7	Системы сотовой связи: история развития, структура сети, handover в пределах MSC.	ПК-1.3.1
8	Мобильность в сетях операторов сотовой связи, установление удаленного соединения, непрямая маршрутизация, цепочечная связь при handover в роуминге.	ПК-1.У.1
9	Мобильность в IP сетях, регистрация в гостевой сети, установление удаленного соединения, прямая и непрямая маршрутизация, инкапсуляция, цепочечная связь при handover в роуминге.	ПК-1.У.1
10	Стандарт WiFi IEEE 802.11: архитектура сети, частотные диапазоны, спецификации a, b, g, n, ac, подстройка режима передачи.	ПК-3.3.1
11	Стандарт WiFi IEEE 802.11: кадр, аспекты мобильности узлов, роуминг.	ПК-3.3.1
12	Стандарт WiMAX IEEE 802.16.	ПК-3.3.1
13	Стандарт Bluetooth IEEE 802.15.1, спецификация Bluetooth 4.0.	ПК-3.3.1

14	Стандарт UWB IEEE 802.15.4a.	ПК-3.3.1
15	Стандарт TETRA.	ПК-3.3.1
16	Стандарт DECT.	ПК-3.3.1
17	Стандарт ZigBee IEEE 802.15.4.	ПК-3.3.1
18	Принцип измерения расстояний на основе силы принимаемого сигнала. Определение местоположения на основе обучения по шаблонам карт слышимости (fingerprinting).	ПК-3.3.1
19	Стандарты nanoNET/nanoLOC IEEE 802.15.4a. Принцип измерения расстояний Time of Arrival (Round Trip Time) и определения местоположения с помощью Time Difference of Arrival в технологии nanoLOC.	ПК-3.3.1
20	Алгоритмы расчета местоположения объекта в локальных системах позиционирования. Фильтрация траектории движущихся объектов, фильтры: grid-фильтр, фильтр частиц, фильтр Калмана.	ПК-3.3.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

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	<p><b>Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие.</b> Статические погрешности АЦП, указываемые в спецификации, и их причины</p> <table><tr><th>Погрешность</th><th>Причина</th></tr><tr><td>1. Аддитивная погрешность</td><td>А. Погрешность полной шкалы или погрешность усиления</td></tr><tr><td>2. Мультипликативная погрешность</td><td>В. Погрешность смещения нуля.</td></tr><tr><td>3. Дифференциальная нелинейность</td><td>С. погрешность, вызываемая отклонением линейной функции передаточной характеристики АЦП от прямой линии.</td></tr><tr><td>4. Интегральная нелинейность</td><td>Д. Погрешность, вызванная значением шага квантования и определяемая как <math>\frac{1}{2}</math> величины наименьшего значащего разряда (LSB)</td></tr><tr><td>5. Погрешность квантования</td><td>Е. Погрешность, вызванная неравномерностью значений шага квантования по уровню.</td></tr></table> <p><b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</b></p>	Погрешность	Причина	1. Аддитивная погрешность	А. Погрешность полной шкалы или погрешность усиления	2. Мультипликативная погрешность	В. Погрешность смещения нуля.	3. Дифференциальная нелинейность	С. погрешность, вызываемая отклонением линейной функции передаточной характеристики АЦП от прямой линии.	4. Интегральная нелинейность	Д. Погрешность, вызванная значением шага квантования и определяемая как $\frac{1}{2}$ величины наименьшего значащего разряда (LSB)	5. Погрешность квантования	Е. Погрешность, вызванная неравномерностью значений шага квантования по уровню.	ПК-1
Погрешность	Причина													
1. Аддитивная погрешность	А. Погрешность полной шкалы или погрешность усиления													
2. Мультипликативная погрешность	В. Погрешность смещения нуля.													
3. Дифференциальная нелинейность	С. погрешность, вызываемая отклонением линейной функции передаточной характеристики АЦП от прямой линии.													
4. Интегральная нелинейность	Д. Погрешность, вызванная значением шага квантования и определяемая как $\frac{1}{2}$ величины наименьшего значащего разряда (LSB)													
5. Погрешность квантования	Е. Погрешность, вызванная неравномерностью значений шага квантования по уровню.													

	<b>Правильный ответ:</b> 1- В, 2- А, 3- Е, 4- С, 5-Д.		
2	<b>Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность.</b> При разработке документации для аналогового блока следует в разделе требований к тестированию учитывать:. А. Методы измерения и тестирования электрических параметров В. Условия тестирования (температура, влажность и т.д.) С. Описание тестовых паттернов и последовательностей D. Планы по тестированию готового изделия на уровне системы  <b>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</b> <b>Правильный ответ:</b> А, В, С, D		
3	<b>Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</b> При интерпретации требований системного уровня к аналоговым блокам необходимо учитывать:.  А. Электрические параметры, такие как напряжение питания и ток потребления. В. Требования к электромагнитной совместимости (ЕМС) С. Возможности интеграции с цифровыми компонентами D. Все перечисленные  <b>Правильный ответ:</b> D. Все перечисленные		
4	<b>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</b> Укажите аспекты, которые необходимо учитывать при чтении спецификаций на электропитание аналогового устройства.  А. Допустимый диапазон напряжений питания. В. Требуемая стабилизация напряжения. С. Допустимый уровень пульсаций. D. Требования к подключению внешних источников питания.  <b>Правильный ответ:</b> А., В , С.		
5	<b>Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</b> Электромагнитная совместимость (ЕМС)— это <b>Правильный ответ:</b> Электромагнитная совместимость (ЕМС)— это способность технических средств одновременно функционировать в реальных условиях эксплуатации с требуемым качеством при воздействии на них непреднамеренных электромагнитных помех и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.		
6	<b>Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие.</b> Элементы теории сложных систем		ПК- 3
	Элемент	Свойство	
	1. Обратная связь	А. Чувствительна к	

		начальным условиям	
	2. Хаотическая система	В. Выходная информация системы влияет на ее дальнейшее поведение	
	3. Самоорганизующаяся система	С. Способна изменять структуру и поведение в ответ на внешние воздействия	
	4. Сложная адаптивная система	Д. Способна формировать упорядоченные структуры без внешнего управления	
	<p><b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</b></p> <p><b>Правильный ответ:</b> 1-В, 2-А, 3-Д, 4-С.</p>		
7	<p><b>Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность.</b></p> <p>Расставьте этапы маршрута разработки и верификации цифровых устройств в правильной последовательности:</p> <p>А. Выбор элементной базы и системы автоматизированного проектирования (САПР).</p> <p>В. Содержательное описание проекта, компиляция, верификация, и определение временных характеристик.</p> <p>С. Подготовка к производственному выпуску.</p> <p>Д. Спецификация проекта и разработка общей структуры.</p> <p><b>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</b></p> <p><b>Правильный ответ:</b> D, A, B, C.</p>		
8	<p><b>Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</b></p> <p>Термин "сквозное проектирование" (end-to-end design) в контексте цифровых систем предполагает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс проектирования, включающий только этапы разработки архитектуры.</li> <li>2. Интегрированный процесс разработки, охватывающий все этапы от концепции до верификации и тестирования.</li> <li>3. Использование машинного обучения для оптимизации всех этапов проектирования.</li> <li>4. Методология, которая исключает стадию верификации для ускорения разработки.</li> </ol> <p><b>Правильный ответ:</b> В. Интегрированный процесс разработки, охватывающий все этапы от концепции до верификации и тестирования</p>		
9	<p><b>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</b></p> <p>Выберите из нижеперечисленных инструментов те, которые используется для верификации цифровых устройств:</p>		

	<p>A. Симуляция на уровне межрегистровых передач (RTL).          B. Статическая проверка временных характеристик.          C. Генерация тестовых векторов на основе ИИ.          D. Определение параметров паразитных элементов.  <b>Правильный ответ:</b> A. Симуляция на уровне межрегистровых передач (RTL), B. Статическая проверка временных характеристик, C. Генерация тестовых векторов на основе ИИ</p>	
10	<p><b>Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</b>          Процесс реализации цифровых устройств на ПЛИС включает...</p> <p><b>Правильный ответ:</b> Процесс реализации цифровых устройств на ПЛИС включает разработку схемы на HDL, компиляцию проекта для преобразования кода в конфигурационные файлы, загрузку конфигурации в ПЛИС и отладку с использованием симуляторов и аппаратных тестов для проверки корректности работы устройства.</p>	

Ключи правильных ответов размещены в приложении к РПД.

#### Система оценивания тестовых заданий

№	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)
1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ	Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \

	совпадает с эталонным по содержанию и полноте	неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
--	---	---

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:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой.
- Описание методов, алгоритмов и типовых схем, применяемых для решения задач, рассматриваемых в данной теме.
- Демонстрация примеров решения задач, рассматриваемых в данной теме.

- Обобщение изложенного материала.
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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.

#### Требования к проведению практических занятий

Темы практических работ представлены в таблице 5.

Учебно-методические материалы для проведения практических работ утверждаются на заседании кафедры и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

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

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.6. 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 является учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. 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.

Одним из методов текущего контроля успеваемости является отслеживание выполнения требований к своевременности представления обучающимся в своем личном кабинете результатов выполнения полученных заданий по практическим и лабораторным работам. При нарушении заранее установленных предельных дат выполнения работ, начисляются штрафные баллы, которые снижают общее количество набранных за семестр рейтинговых баллов, по сумме которых производится промежуточная аттестация.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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