

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

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)  
В.А. Ненашев  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
«05» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программируемые радиосистемы передачи данных»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 11.04.03                                                                                          |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Конструирование и технология электронных средств                                                  |
| Наименование<br>направленности                        | Проектирование и конструирование встраиваемых<br>систем для космического и ракетного оборудования |
| Форма обучения                                        | очная                                                                                             |
| Год приема                                            | 2026                                                                                              |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)  
\_\_\_\_\_  
В.Н. Иванов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«05» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 14

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)  
\_\_\_\_\_  
В.Л. Оленев  
(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 «Программируемые радиосистемы передачи данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:  
ПК-7 «Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением аппаратных и программных технологий, позволяющих создавать аппаратуру с реконфигурируемой архитектурой для беспроводных сетей передачи информации, включая оконечное оборудование.

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

Цель дисциплины – изучение аппаратных и программных технологий, позволяющих создавать аппаратуру с реконфигурируемой архитектурой для беспроводных сетей передачи информации, включая оконечное оборудование.

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-7 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований | ПК-7.3.1 знать принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства<br>ПК-7.У.1 уметь разрабатывать приборы и системы электронной техники<br>ПК-7.В.1 владеть навыками проектирования электронных приборов с учетом заданных требований |

2. Место дисциплины в структуре ОП

- Физика
- Математика
- Информатика

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

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)    |       |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                 | 17    | 17                        |

|                                                                                             |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                    |       |       |
| экзамен, (час)                                                                              |       |       |
| <b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)                                                 | 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<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 2                                                                                                                                                                                                  |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Программно-определяемые радиосистемы (SDR - software defined radio). Перепрограммируемые мульти-протокольные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты.                       | 2               |                  |             |             | 5            |
| Раздел 2. Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой: SDR-приемники и DSP-приемники. Примеры конкретных приемников и их структура.                                                           | 3               |                  |             |             | 5            |
| Раздел 3. Программное обеспечение для конфигурации SDR-приемников и их использования для приема радиосигналов.                                                                                             | 3               |                  |             |             | 5            |
| Раздел 4. Структура типичного цифрового приемника на базе готовых DSP-микросхем. Аналоговый предварительный каскад (преселектор). Программное обеспечение для конфигурации и использования DSP-приемников. | 3               |                  |             |             | 5            |
| Раздел 5. Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС: CIC и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End).                                                                              | 3               |                  | 8           |             | 9            |
| Раздел 6. Практическая регистрация сигналов различных радио-протоколов с помощью цифрового приемника.                                                                                                      | 3               |                  | 9           |             | 9            |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                                                          | 17              |                  | 17          |             | 38           |
| Итого                                                                                                                                                                                                      | 17              | 0                | 17          | 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>      | Программно-определяемые радиосистемы (SDR - software defined radio). Перепрограммируемые мульти-протокольные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты. Программно-определяемые радиосистемы (SDR - software defined radio). Перепрограммируемые мульти-стандартные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты. Концепция SDR - передача значительных объемов сигнальной обработки процессору общего назначения. Возможности современных процессоров общего назначения для обработки широкополосных сигналов УВЧ диапазона. Различия между SDR приемниками и передатчиками. Применение SDR-радиосистем как инструмента оптимального использования частотного диапазона (преодоления "ограниченного" спектра) с помощью: технологий широкополосного радиосигнала с размытым спектром и сверхширокополосных спектров; программного задания направления приема на антенном массиве (алгоритмы умной антенны и пространственной селекции помех); методов когнитивного радио; динамической регулировки мощности передатчика; создания интеллектуальной беспроводной сетки ретранслирующих узлов с минимальной длиной и мощностью. WEB SDR-приемники. |
| <b>2</b>      | Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой: SDR-приемники и DSP-приемники. Примеры конкретных приемников и их структура. Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой: SDR-приемники и DSP-приемники. Примеры конкретных приемников и их структура. Airspy, SDRplay, Ettus B200/B210, BladeRF, LimeSDR и трансиверы HackRF , SDR-1000 (FlexRadio Systems). Процессорные модули ADP/DSP и submodule цифрового приема ADMDDC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>3</b>      | Программное обеспечение для конфигурации SDR-приемников и их использования для приема радиосигналов. Программное обеспечение для конфигурации и использования SDR. GNU Radio и его графы потока управления. Визуальная среда GNU Radio Companion (GRC). Основные блоки обработки сигналов - фильтры, элементы синхронизации, эквалайзеры, демодуляторы, декодеры, вокодеры. Область применения GRC: функционально сложные SDR, измерительные комплексы, DSP, цифровые фильтры, WEB-SDR, декодировать сложные сигналы (например изображения со спутников NOAA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>4</b>      | Структура типичного цифрового приемника на базе готовых DSP-микросхем. Аналоговый предварительный каскад (преселектор). Программное обеспечение для конфигурации и использования DSP-приемников. Структура типичного цифрового приемника с перегружаемыми параметрами фильтров. Аналоговый предварительный каскад (AFE - analog front-end или RF front-end). Цифровой квадратурный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | гетеродин. Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр (CIC-фильтр cascaded integral-comb filters). Фильтр с конечной импульсной характеристикой, параметры которой хранятся на внутрикристальной памяти (RCF - RAM Coefficient FIR фильтр).                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5 | Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС: CIC и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End). Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС: CIC и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End). Цифровой квадратурный гетеродин. Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр (CIC-фильтр cascaded integral-comb filters). Фильтр с конечной импульсной характеристикой, параметры которой хранятся на внутрикристальной памяти (RCF - RAM Coefficient FIR фильтр). Дециматор. |
| 6 | Практическая регистрация сигналов различных радио-протоколов с помощью цифрового приемника. Регистрация сигналов различных радио-протоколов с помощью цифрового приемника. Прием на различные цифровые приемники (процессорные модули АО "ИнСис", а также на простейшие RTL-SDR приемники) сигналы различных протоколов. В качестве источника сигналов используются как специализированные генераторы, а также радиосигналы, принимаемые на антенну.                                                                          |

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 2 |                                                 |                     |                                       |                      |
| 1         | Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС    | 8                   |                                       | 5                    |
| 2         | Регистрация сигналов различных радио-протоколов | 9                   |                                       | 6                    |
| Всего     |                                                 | 17                  |                                       |                      |

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) | 15         | 15             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 15         | 15             |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 8          | 8              |
| 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://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203050.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203050.html</a> | Галкин В.А., Основы программно-конфигурируемого радио [Электронный ресурс] / Галкин В.А. - М.: Горячая линия-Телеком, 2013. - 372 с. |                                                                     |
| <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203326.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203326.html</a> | Дятлов А.П., Корреляционная обработка широкополосных сигналов в автоматизированных комплексах радиомониторинга                       |                                                                     |

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                 | [Электронный ресурс] / Дятлов А.П., Кульбикаян Б.Х - М. : Горячая линии-Телеком, 2013. - 332 с.                                                                                                              |  |
| <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204903.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204903.html</a> | Киселев Д.Н., Радиомониторинг и распознавание радиоизлучений [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. / О.Ю. Перфилов, Д.Н. Киселев - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 90 с                     |  |
| <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202367.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202367.html</a> | Рембовский А.М., Радиомониторинг: задачи, методы, средства [Электронный ресурс] / Под ред. А.М. Рембовского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - 640 с.                       |  |
| <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232778.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232778.html</a> | Радиомониторинг. Исследование возможностей и особенностей применения программно-аппаратного комплекса С2М [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Трушин В.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. |  |
| <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=923327">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=923327</a>                     | Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 144 с.                                                                         |  |
| <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=883840">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=883840</a>                     | Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - М.:СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с                                                                                          |  |
| <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=355314">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=355314</a>                     | Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие: Учебное пособие / Красильников Н.Н. - СПб:БХВ-Петербург, 2011. - 601 с.                                                                              |  |
| <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558714">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558714</a>                     | Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров / Яковлев А.Н., Соколова Д.О. -                                                                                                                               |  |

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
|  | Новосиб.:НГТУ, 2012. |  |
|--|----------------------|--|

### 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 |
|-----------|--------------|
|           |              |

### 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                      |                                     |
| 2     | Лаборатория Радиофизических систем                        |                                     |

### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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;           |

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»<br>«зачтено»                | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо»<br>«зачтено»                 | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий.                                                                    |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий.                 |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений.                                                                                                                     |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|       | 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  | Перепрограммируемые мульти-стандартные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты                | ПК-7.3.1<br>ПК-7.У.1<br>ПК-7.В.1 |
| 2  | Возможности современных процессоров общего назначения для обработки широкополосных сигналов УВЧ диапазона          |                                  |
| 3  | Различия между SDR приемниками и передатчиками                                                                     |                                  |
| 4  | Алгоритмы умной антенны и пространственной селекции помех                                                          |                                  |
| 5  | Методы когнитивного радио                                                                                          |                                  |
| 6  | Динамическая регулировка мощности передатчика                                                                      |                                  |
| 7  | Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой                                                           |                                  |
| 8  | Программное обеспечение для конфигурации и использования SDR                                                       |                                  |
| 9  | GNU Radio и его графы потока управления                                                                            |                                  |
| 10 | Основные блоки обработки сигналов - фильтры, элементы синхронизации, эквалайзеры, демодуляторы, декодеры, вокодеры |                                  |
| 11 | Структура типичного цифрового приемника на базе готовых DSP-микросхем                                              |                                  |
| 12 | Структура типичного цифрового приемника с перегружаемыми параметрами фильтров                                      |                                  |
| 13 | Фильтр с конечной импульсной характеристикой, параметры которой хранятся на внутрикристалльной памяти              |                                  |
| 14 | Цифровой квадратурный гетеродин                                                                                    |                                  |
| 15 | Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр                                                                |                                  |

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 |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|       | Не предусмотрено                       |                |

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.

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.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются учебно-методический материал по дисциплине.

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

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

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:

- 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».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения<br>изменений и<br>дополнений.<br>Подпись внесшего<br>изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и №<br>протокола<br>заседания<br>кафедры | Подпись<br>зав.<br>кафедрой |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |