

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

«Локационные измерительные устройства»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 11.03.04                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Электроника и наноэлектроника |
| Наименование<br>направленности                        | Промышленная электроника      |
| Форма обучения                                        | очная                         |
| Год приема                                            | 2025                          |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)



17.02.25

(подпись, дата)

О.И. Саута

(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)



17.02.25

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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



17.02.25

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Локационные измерительные устройства» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения аппаратуры и особенностям функционирования локационных измерительных устройств.

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 экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является, изучение студентами теоретических основ и особенностей построения технических средств локационных измерительных устройств различного назначения в каналах со случайными параметрами.

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-1 Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием | ПК-1.3.1 знать принципы расчета параметров и характеристик отдельных блоков аналоговых и цифровых электронных приборов.<br>ПК-1.У.1 уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов. |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «метрология»,
- «основы теории сигналов»,
- «методы и устройства цифровой обработки сигналов»,
- «датчики и преобразователи информационно-измерительных систем»,

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

- «статистическая теория информационно-измерительных систем».

## 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                        |
| 1                                                                                           | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>                                             | 4/ 144 | 4/ 144                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                                 | 30     | 30                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                       | 40     | 40                        |
| в том числе:                                                                                |        |                           |
| лекции (Л), (час)                                                                           | 10     | 10                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                                |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                             | 30     | 30                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                    |        |                           |
| экзамен, (час)                                                                              | 27     | 27                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>                                                  | 77     | 77                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

## 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                     | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|----------|----------|-----------|
| Семестр 8                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |         |          |          |           |
| Раздел 1. Технические характеристики локационных измерительных устройств<br>Тема 1.1 Задачи, решаемые при локации объектов<br>Тема 1.2 Основные технические характеристики и их взаимосвязь<br>Тема 1.3 Зондирующие сигналы, используемые при построении локационных измерительных устройств | 2            |         | 4        |          | 12        |
| Раздел 2. Локационные устройства, решающие задачу измерения параметров отраженных от объектов сигналов<br>Тема 2.1 Локационные устройства измерения дальности до объектов<br>Тема 2.2 Локационные устройства измерения скорости движения объектов                                            | 3            |         | 14       |          | 34        |

|                                                                                                                                                                                                                                    |    |   |    |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|---|----|
| Тема 2.3 Локационные устройства обзора пространства и измерения угловых координат объектов                                                                                                                                         |    |   |    |   |    |
| Раздел 3. Особенности обработки сигналов в локационных измерительных устройствах<br>Тема 3.1 Устройства накопления локационных эхо-сигналов.<br>Тема 3.2 Квазиоптимальные цифровые измерители координат объектов                   | 3  |   | 8  |   | 16 |
| Раздел 4. Лазерные устройства локации<br>Тема 4.1 Основные физические принципы лазерной локации и области ее практического применения<br>Тема 4.2 Обработка сигнала в лазерном локаторе для формирования оценок параметров объекта | 2  |   | 4  |   | 15 |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                                                                                  | 10 |   | 30 |   | 77 |
| Итого                                                                                                                                                                                                                              | 10 | 0 | 30 | 0 | 77 |
|                                                                                                                                                                                                                                    |    |   |    |   |    |

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

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.     | <p><i>Технические характеристики локационных измерительных устройств</i></p> <p>Тема 1.1 <i>Задачи, решаемые при локации объектов</i><br/>Задачи обнаружения, разрешения, распознавания, измерения координат и параметров движения объектов.</p> <p>Тема 1.2 <i>Основные технические характеристики и их взаимосвязь</i><br/>Технические характеристики локационных устройств. Выбор технических характеристик по заданным тактическим характеристикам. Типовые блок-схемы локационных измерительных устройств. Состав аппаратуры.</p> <p>Тема 1.3 <i>Зондирующие сигналы, используемые при построении локационных измерительных устройств.</i><br/>Автокорреляционная функция сигналов локации. Принцип неопределенности. Двумерная автокорреляционная функция локационных сигналов (ДАФ). Исследование ДАФ одиночного простого импульса, пачки когерентных и некогерентных импульсных сигналов с линейной частотной модуляцией</p> |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | (ЛЧМ),                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Раздел 2. | <p><i>Локационные устройства, решающие задачу измерения параметров отраженных от объектов сигналов</i></p> <p><i>Тема 2.1 Локационные устройства измерения дальности до объектов</i></p> <p>Потенциальная точность измерения дальности. Выбор оптимальной формы зондирующих сигналов. Дальномерные устройства с ЧМ. Фазовые системы измерения дальности.</p> <p>Автосопровождение по дальности. Импульсные дальномеры.</p> <p><i>Тема 2.2 Локационные устройства измерения скорости движения объектов</i></p> <p>Потенциальная точность измерения радиальной скорости. Выбор оптимальной формы зондирующего сигнала. Доплеровские устройства измерения скорости. Принципы построения цифровых измерителей частоты Доплера.</p> <p><i>Тема 2.2 Локационные устройства обзора пространства и измерения угловых координат объектов</i></p> <p>Принципы построения систем с пеленгацией по центру пачки. Моноимпульсные пеленгаторы. Схемы и выбор параметров.</p> <p>Фазовые и корреляционно-фазовые пеленгаторы.</p> |
| Раздел 3. | <p><i>Особенности обработки сигналов в локационных измерительных устройствах</i></p> <p><i>Тема 3.1 Устройства накопления локационных эхо-сигналов.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|           | <p>Структурная схема приемного устройства с некогерентным накопителем. Структурная схема приемника с когерентным накоплением.</p> <p><i>Тема 3.2 Квазиоптимальные цифровые измерители координат объектов</i></p> <p>Обобщенная структурная схема системы цифровой обработки локационных сигналов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Раздел 4. | <p><i>Лазерные устройства локации</i></p> <p><i>Тема 4.1 Основные физические принципы лазерной локации и области ее практического применения</i></p> <p>Классификация приложений лазерной локации. Методы измерения дальности.</p> <p><i>Тема 4.2 Обработка сигнала в лазерном локаторе для формирования оценок параметров объекта</i></p> <p>Особенности приема сигналов в оптическом диапазоне.</p> <p>Структурные схемы лазерных локационных систем.</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, | № раздела |
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------|
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------|

|                                 |  |  |  |       |            |
|---------------------------------|--|--|--|-------|------------|
|                                 |  |  |  | (час) | 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 основных энергетических соотношений в локации                                                          | 4                   |                                       | 1                    |
| 2         | Исследование устройства формирования и согласованной фильтрации импульсного сигнала с фазовой манипуляцией          | 4                   |                                       | 1                    |
| 3         | Исследование устройства формирования и согласованной фильтрации импульсного сигнала с линейной частотной модуляцией | 4                   |                                       | 1                    |
| 4         | Оценка и обоснование, технических требований к радиолокационному измерительному устройству                          | 2                   |                                       | 1                    |
| 5         | Исследование влияния параметров зондирующего сигнала на характеристики локационного измерителя дальности            | 4                   |                                       | 2                    |
| 6         | Цифровой процессор измерения параметров радиолокационных сигналов в аддитивных помехах                              | 4                   |                                       | 3                    |
| 7         | Исследование слеящего измерителя угловых координат объектов                                                         | 4                   |                                       | 2                    |
| 8         | Исследование локационного измерительного устройства, работающего в оптическом диапазоне                             | 4                   |                                       | 4                    |
| Всего     |                                                                                                                     | 30                  |                                       |                      |

#### 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 8, час |
|---------------------------------------------------|------------|----------------|
| 1                                                 | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 55         | 55             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           | 12         | 12             |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) |            |                |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 10         | 10             |
| Всего:                                            | 77         | 77             |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес   | Библиографическая ссылка                                                                                                                   | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 621.396.9<br>С 40 | Системы лазерной космической связи [Текст] :                                                                                               | 169                                                                 |
|                   | учебное пособие. Ч. 2 / А. Р. Бестугин [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009             |                                                                     |
| 621.396.9<br>Б19  | Радиолокационные и радионавигационные системы : Учебное пособие для студентов радиотехнических специальностей вузов / П. А. Бакулев, А. А. | 2                                                                   |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                    | Сосновский ; ред. П. А. Бакут. - учеб. изд. - М. : Радио и связь, 1994. - 296 с. :<br>:                                                                                                           |    |
| 621.396.9<br>Б86                                                                   | Введение в теорию радиолокационных систем : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девогачак ; ред. М. И. Ботов ; Сиб. федер. ун-т. - Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : СФУ, 2020. - 394 с. | 2  |
| 621.396.9 P15<br>URL:<br><a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> | Радиолокационные системы : учебник / В. П. Бердышев [и др.] ; ред. В. П. Бердышев ; Сиб. федер. ун-т. - Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : СФУ, 2021. - 400 с.                                       | 10 |

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                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://e.books.bmstu.ru/212/book1259.html">https://e.books.bmstu.ru/212/book1259.html</a> | А.Л. Титов, А.В. Степанов. Методы и средства исследования отражательных характеристик объектов в лазернолокационном диапазоне.- Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.-22 с. |

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     | Лекционная аудитория                                      |                                     |
| 2     | Мультимедийная лекционная аудитория                       |                                     |

#### 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;<br>Экзаменационные билеты;<br>Задачи; 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»<br>«зачтено» | –                                         | обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;                                                                                                                                                 |
|                        | –                                         | уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; |
|                        | –                                         | умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;                                                                                                                                                        |
|                        | –                                         | делает выводы и обобщения;                                                                                                                                                                                     |
| «хорошо»<br>«зачтено»  | –                                         | свободно владеет системой специализированных понятий.                                                                                                                                                          |
|                        | –                                         | 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;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5-балльная шкала                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| «удовлетворительно»<br>«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»<br>«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; – не может аргументировать научные положения; – 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 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1.    | Задачи, решаемые при локации объектов                                                                      | ПК-1.3.1       |
| 2.    | Основные показатели локационных измерительных устройств                                                    | ПК-1.3.1       |
| 3.    | Виды локации и классификация локационных измерительных устройств                                           | ПК-1.3.1       |
| 4.    | Технические характеристики локационных устройств и их взаимосвязь                                          | ПК-1.3.1       |
| 5.    | Выбор технических характеристик локационных устройств по заданным тактическим характеристикам              | ПК-1.3.1       |
| 6.    | Зондирующие сигналы и влияние их параметров на дальность действия локационных измерительных устройств      | ПК-1.У.1       |
| 7.    | Зависимость разрешающей способности локационных измерительных устройств от параметров зондирующих сигналов | ПК-1.3.1       |
| 8.    | Автокорреляционная функция сигналов локации                                                                | ПК-1.3.1       |
| 9.    | Принцип неопределенности.                                                                                  | ПК-1.3.1       |

|     |                                                                                                                  |          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|     |                                                                                                                  |          |
| 10. | Сигналы с ЛЧМ                                                                                                    | ПК-1.3.1 |
| 11. | Энергетические соотношения при локации объектов                                                                  | ПК-1.3.1 |
| 12. | Энергетический потенциал локационного устройства                                                                 | ПК-1.У.1 |
| 13. | Дальность действия при локации протяженной цели                                                                  | ПК-1.3.1 |
| 14. | Принципы получения локационной информации                                                                        | ПК-1.3.1 |
| 15. | Рассеивающие свойства радиолокационных объектов                                                                  | ПК-1.3.1 |
| 16. | Эффективная площадь рассеяния точечных объектов                                                                  | ПК-1.3.1 |
| 17. | Влияние отражения электромагнитных волн от поверхности Земли на дальность радиолокационного наблюдения           | ПК-1.3.1 |
| 18. | Способы обзора пространства и их влияние на возможности локационных измерительных устройств                      | ПК-1.3.1 |
| 19. | Структурная схема устройства локации при круговом обзоре                                                         | ПК-1.У.1 |
| 20. | Зоны обнаружения целей трехкоординатными устройствами локации                                                    | ПК-1.3.1 |
| 21. | Метод частотного сканирования луча                                                                               | ПК-1.3.1 |
| 22. | Особенности формирования зоны обнаружения целей при использовании локационных устройств метрового диапазона волн | ПК-1.3.1 |
| 23. | Измерение наклонной дальности до объекта импульсным методом                                                      | ПК-1.3.1 |
| 24. | Упрощенная структурная схема цифрового измерителя дальности                                                      | ПК-1.У.1 |
| 25. | Обеспечение однозначного измерения дальности                                                                     | ПК-1.3.1 |
| 26. | Частотный метод измерения дальности                                                                              | ПК-1.3.1 |
| 27. | Потенциальная точность измерения дальности                                                                       | ПК-1.3.1 |
| 28. | Потенциальная точность измерения радиальной скорости                                                             | ПК-1.3.1 |
| 29. | Методы измерения азимута цели                                                                                    | ПК-1.3.1 |
| 30. | Методы измерения высоты полета цели                                                                              | ПК-1.3.1 |
| 31. | Методы измерения угла места цели                                                                                 | ПК-1.3.1 |
| 32. | Моноимпульсные пеленгационные устройства                                                                         | ПК-1.3.1 |
| 33. | Принципы построения систем с пеленгацией по центру пачки                                                         | ПК-1.3.1 |
| 34. | Фазовые и корреляционно-фазовые пеленгаторы                                                                      | ПК-1.3.1 |
| 35. | Доплеровские локационные устройства измерения скорости                                                           | ПК-1.3.1 |
| 36. | Особенности построения антенно-волноводного тракта локационного устройства сантиметрового диапазона              | ПК-1.У.1 |
| 37. | Особенности построения антенно-волноводного тракта                                                               | ПК-1.У.1 |

|     |                                                                                     |          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|     | локационного устройства метрового диапазона                                         |          |
| 38. | Структурная схема локационного приемного устройства с некогерентным накопителем     | ПК-1.У.1 |
| 39. | Структурная схема локационного приемного устройства с когерентным накопителем       | ПК-1.У.1 |
| 40. | Обобщенная структурная схема системы цифровой обработки локационных сигналов        | ПК-1.У.1 |
| 41. | Локационное наблюдение при использовании сверхширокополосных сигналов               | ПК-1.3.1 |
| 42. | Особенности представления и обработки сверхширокополосных сигналов                  | ПК-1.У.1 |
| 43. | Основные физические принципы лазерной локации и области ее практического применения | ПК-1.3.1 |
| 44. | Особенности приема сигналов в оптическом диапазоне                                  | ПК-1.3.1 |
| 45. | Структурные схемы лазерных локационных систем                                       | ПК-1.У.1 |

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

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

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|-----------------------------------------------------|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Компетенция |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.    | <b>Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ.</b><br>На какие группы по назначению подразделяются авиационные приборы:<br>а) Навигационные, пилотажно-навигационные, приборы контроля силовой установки<br>б) Навигационные, топографические, приборы связи<br>с) Пилотажно-навигационные, топливные, приборы кондиционирования<br>д) Контрольные, измерительные, сигнальные | ПК-1        |
| 2.    | <b>Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</b><br>Какие типы термометров нашли широкое применение в авиации?<br>а) Термоэлектрические                                                                                                                                                                                                                     | ПК-1        |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                      | <div>б) Жидкостные</div> <div>с) Газовые</div> <div>д) Биметаллические</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |
| 3.                   | <div><b>Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</b></div> <div>Составьте правильную последовательность этапов расчета электронных приборов:</div> <div><div>а) Выбор основных параметров устройства</div><div>б) Определение характеристик компонентов</div><div>с) Анализ полученных данных и оптимизация параметров</div><div>д) Составление расчетной документации</div></div> <div>(abcd)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК-1                 |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |
| 4.                   | <div><b>Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</b></div> <div>Составьте соответствия между видами погрешностей приборов и их описаниями.</div> <table><tr><td>Название погрешности</td><td>Описание погрешности</td></tr><tr><td>а) Инструментальные</td><td>1. Погрешности, вызванные воздействием внешних факторов, таких как температура, влажность или электромагнитные помехи.</td></tr><tr><td>б) Методические</td><td>2. Погрешности, обусловленные ошибками в процессе измерений, связанными с методикой или способом измерения.</td></tr><tr><td>с) Внешние</td><td>3. Погрешности, связанные с неточностью самого измерительного прибора или его элементов.</td></tr></table> | Название погрешности | Описание погрешности | а) Инструментальные | 1. Погрешности, вызванные воздействием внешних факторов, таких как температура, влажность или электромагнитные помехи. | б) Методические | 2. Погрешности, обусловленные ошибками в процессе измерений, связанными с методикой или способом измерения. | с) Внешние | 3. Погрешности, связанные с неточностью самого измерительного прибора или его элементов. | ПК-1 |
| Название погрешности | Описание погрешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |
| а) Инструментальные  | 1. Погрешности, вызванные воздействием внешних факторов, таких как температура, влажность или электромагнитные помехи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |
| б) Методические      | 2. Погрешности, обусловленные ошибками в процессе измерений, связанными с методикой или способом измерения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |
| с) Внешние           | 3. Погрешности, связанные с неточностью самого измерительного прибора или его элементов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |
| 5.                   | <div><b>Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</b></div> <div>С помощью какого чувствительного элемента осуществляется измерение высоты?</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК-1                 |                      |                     |                                                                                                                        |                 |                                                                                                             |            |                                                                                          |      |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

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

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Введение;
- Основное содержание;
- Заключение.

Во введении устанавливается связь темы с пройденным материалом, определяются цели, задачи лекции, формулируется план лекции. Список информационных источников можно предложить во введении, а можно представить в конце лекции. На введение отводится 5–8 минут. В основном содержании отражаются ключевые идеи, теория вопроса. По возможности излагаются различные точки зрения. Представляются оценочные суждения лектора. Формулируются выводы после каждой логической части. В третьей части лекции – заключении – делаются обобщения и выводы в целом по теме. Идет презентация будущего лекционного материала. Преподаватель определяет направления самостоятельной работы студентов.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах Учебным планом не предусмотрено.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий Учебным планом не предусмотрено.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных Работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

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

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

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается каждому обучающемуся индивидуально. Перед выполнением лабораторной работы проводится коллоквиум с проверкой базовых теоретических знаний по теме лабораторной работы и по ходу ее выполнения. Лабораторная работа выполняется студентом самостоятельно. При сдаче лабораторной работы оценивается уровень освоения обучающимся темы лабораторной работы и корректность ответов на дополнительные вопросы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе выполняется в письменном виде. Титульный лист соответствует требованиям к оформлению, представленным на сайте ГУАП по электронному адресу: <https://guap.ru/standart/doc>.

Отчет содержит следующие обязательные разделы: Цель работы, задачи работы, исходные данные, полученные результаты, выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о лабораторной работе должно соответствовать ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам». Все расчеты производятся в системе СИ с представлением в отчете промежуточных результатов. Выводы по лабораторной работе должны соответствовать цели и задачам лабораторной работы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы Учебным планом не предусмотрено

#### 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 являются:

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

#### 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.

Основными методами текущего контроля успеваемости являются:

- устный опрос по отдельным темам, разделам дисциплин (модулей);
- проверка выполнения письменных домашних и лабораторных заданий, практических и расчетно-графических работ;
- тестирование, контроль самостоятельной работы (в письменной или устной форме);
- проверка типовых расчетов, рефератов.

Требования к текущему контролю успеваемости:

- преподаватель информирует обучающихся о применяемой системе текущего контроля успеваемости на первом занятии.
- текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится не менее двух раз в семестр.

При проведении промежуточной аттестации будут учитываться:

- посещаемость занятия студентами;
- подготовленность студентов к занятию;
- наличие в необходимом количестве защищенных отсчетов по лабораторным и практическим работам;
- наличие реферата, выполненного в ходе самостоятельной работы.

#### 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:

- 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».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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