

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

24 июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Приборы и датчики летательных аппаратов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

доцент, канд. техн. наук, доцент  
(должность, уч. степень, звание)



23 июня 2021 г

(подпись, дата)

В.И. Исаков  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

23 июня 2021 г, протокол № 11А-2020/21.

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



23 июня 2021 г

(подпись, дата)

Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



23 июня 2021 г

(подпись, дата)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №4 по методической работе

доцент, канд. техн. наук, доцент

(должность, уч. степень, звание)



23 июня 2021 г

(подпись, дата)

А.А. Ключарев

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Приборы и датчики летательных аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

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 методами локации, методами измерения дальности, пеленгации, измерения радиальной скорости и угловой скорости линии визирования, а также вторичной обработки локационной информации; знакомство с тенденциями развития локационных систем, а также изучение принципов построения, теоретических основ реализации навигационных систем, их взаимодействия со смежными системами, особенностей построения и методов синтеза и анализа навигационных систем и устройств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.*

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель данной дисциплины заключается в получении студентами знаний в области принципов и методов локации, рассеивающих свойств объектов, основных положений теории обнаружения, оценивания параметров, разрешения и распознавания локационных сигналов, методов построения локационных устройств и систем, зависимостей основных тактических характеристик измерительных систем от их технических характеристик, свойств объектов и условий работы, изучении методов повышения точности и достоверности информации, получаемой с помощью навигационных измерительных систем и устройств.

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. 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:

- Физика (Б.1.Б.10),
- Основы теории сигналов (Б.1.В.ДВ.6),
- Теория автоматического управления (Б.1.В.5),
- Схемотехника аналоговых электронных устройств (Б.1.Б.15),
- Схемотехника цифровых и импульсных устройств (Б.1.В.2).

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин: используются при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 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>	3/ 108	3/ 108
<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>	41	41
<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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Основы построения локационных систем Тема 1.1. Общие сведения о локации. Тема 1.2. Особенности построения локационных измерительных систем. Тема 1.3. Дальность действия локационных систем. Тема 1.4. Рассеивающие свойства объектов.	2	0	4	0	10
Раздел 2. Методы обработки локационных сигналов Тема 2.1. Обнаружение локационных сигналов. Тема 2.2. Оценивание параметров локационных сигналов. Тема 2.3. Разрешение и распознавание локационных сигналов.	4	0	6	0	10
Раздел 3. Измерение параметров объектов локации. Тема 3.1. Измерение дальности. Тема 3.2. Пеленгаторы и измерители угловой скорости. Тема 3.3. Вторичная обработка локационной информации. Тема 3.4. Методы определения местоположения.	2	0	12	0	10

Раздел 4. Навигационные системы. Тема 4.1. Навигационные системы с опорными сигналами. Тема 4.2. Спутниковые навигационные системы. Тема 4.3. Региональные навигационные системы. Тема 4.4. Автономные навигационные системы.	2	0	8	0	11
Итого в семестре:	10		30		41
Итого	10	0	30	0	41

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

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Основы построения локационных систем</p> <p>Тема 1.1. Общие сведения о локации. Основные определения. Краткая история развития локации. Классификация локационных систем. Физические основы обнаружения и определения местоположения объектов (целей). Методы определения местоположения объектов. Основные характеристики локационных систем. Методы локационного обзора пространства.</p> <p>Тема 1.2. Особенности построения локационных измерительных систем. Принцип действия и структурные схемы типовых стационарных и бортовых локационных систем различного назначения.</p> <p>Тема 1.3. Дальность действия локационных систем. Дальность действия в свободном пространстве. Влияние Земли и атмосферы на дальность действия локационных систем. Зоны обнаружения.</p> <p>Тема 1.4. Рассеивающие свойства объектов. Виды вторичного излучения электромагнитных волн. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) объектов. Поляризационная матрица рассеяния и матрица ЭПР. Классификация локационных объектов. ЭПР элементарных и сложных объектов. ЭПР поверхностно-распределенных и объемно-распределенных объектов. Экспериментальное определение ЭПР.</p>
2	<p>Раздел 2. Методы обработки локационных сигналов</p> <p>Тема 2.1. Обнаружение локационных сигналов. Критерии и решающие правила оптимального обнаружения; критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда. Показатели качества обнаружения и методы их расчета. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов, последовательностей когерентных и некогерентных импульсов в белом шуме. Корреляционная, фильтровая, корреляционно-фильтровая обработка сигналов. Обнаружение сигналов на фоне коррелированных помех. Обесцараживающие фильтры. Обнаружение сигналов на фоне негауссовых помех. Обнаружение пространственно-временных сигналов; методы синтеза оптимальных</p>

	<p>обнаружителей; многоканальная система обработки. Многоканальное обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне гауссовых коррелированных помех. Условия разделения пространственно-временной обработки сигналов на пространственную и временную. Цифровое обнаружение сигналов; некогерентная и когерентная цифровая обработка. Методика расчета пороговой мощности сигнала. Параметрическая и непараметрическая неопределенность относительно характеристик сигналов и помех и методы ее преодоления.</p> <p>Тема 2.2. Оценивание параметров локационных сигналов.</p> <p>Связь задач измерения координат объектов с задачами оценивания параметров сигналов; информативные и неинформативные параметры. Байесовские оценки параметров. Оценивание параметров сигнала методом максимального правдоподобия. Потенциальная точность измерения параметра сигнала. Многоканальный и следящий измерители. Оценивание энергетических и неэнергетических параметров сигнала при наличии белого шума. Оценивание времени запаздывания и смещения частоты сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой. Функция рассогласования и функция неопределенности; связь этих функций с потенциальной точностью измерения параметров сигнала. Потенциальные точности измерения дальности и радиальной скорости. Потенциальная точность измерения угловой координаты.</p> <p>Тема 2.3. Разрешение и распознавание локационных сигналов.</p> <p>Общие сведения о разрешении и распознавании объектов и сигналов. Признаки объектов и сигналов, используемые при распознавании. Взаимосвязь задач разрешения, различения и распознавания. Алгоритмы распознавания при использовании детерминированных признаков. Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов. Связь разрешающей способности с функцией рассогласования. Меры разрешающей способности. Принцип неопределенности. Обработка сложных (частотно-модулированных и фазоманипулированных) сигналов; снижение уровня боковых лепестков; меры разрешающей способности по времени запаздывания и по частоте. Нейронные сети и их применение для разрешения и распознавания сигналов и объектов.</p>
3	<p>Раздел 3. Измерение параметров объектов локации.</p> <p>Тема 3.1. Измерение дальности.</p> <p>Методы дальнометрии. Импульсный метод дальнометрии. Импульсные следящие и неследящие дальномеры с аналоговыми и цифровыми выходными устройствами. Фазовый метод дальнометрии. Фазовые следящие дальномеры. Частотный метод дальнометрии. Частотные одноцелевые и многоцелевые дальномеры. Дальномеры со сложными сигналами. Беззапросные и запросные измерители радиальной скорости.</p> <p>Тема 3.2. Пеленгаторы и измерители угловой скорости.</p> <p>Методы углометрии (пеленгации). Амплитудные методы пеленгации. Одноканальный амплитудный пеленгатор. Фазовый метод пеленгации. Амплитудные, фазовые и суммарно-разностные многоканальные (моноимпульсные) пеленгаторы. Измерители угловой скорости линии визирования.</p>

	<p>Тема 3.3. Вторичная обработка локационной информации. Основные задачи вторичной обработки. Обнаружение траекторий. Оценивание параметров траекторий.</p> <p>Тема 3.4. Методы определения местоположения. Счисление пути. Навигация по геофизическим полям Земли. Позиционный метод.</p>
4	<p>Раздел 4. Навигационные системы.</p> <p>Тема 4.1. Навигационные системы с опорными сигналами. Классификация и особенности позиционных навигационных систем. Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны навигационных систем. Геометрический фактор. Дальность действия позиционных навигационных систем.</p> <p>Тема 4.2. Спутниковые навигационные системы. Общие особенности глобальных навигационных систем. Особенности построения спутниковых навигационных систем. Определение местоположения и скорости потребителя. Навигационный сигнал. Аппаратура потребителей спутниковых навигационных систем. Обработка информации в аппаратуре потребителей спутниковых навигационных систем. Обобщенная структурная схема аппаратуры потребителей спутниковых навигационных систем. Факторы, влияющие на точность спутниковых навигационных систем. Дифференциальный режим спутниковых навигационных систем. Региональные варианты спутниковых навигационных систем.</p> <p>Тема 4.3. Региональные навигационные системы. Общие особенности региональных навигационных систем. Радиосистемы ближней навигации. Автоматические радиопеленгаторы. Радиомаячные системы посадки летательных аппаратов.</p> <p>Тема 4.4. Автономные навигационные системы. Высотомеры. Доплеровские измерители скорости. Обзорно-сравнительные (корреляционно-экстремальные) навигационные системы. Система навигации по рельефу и по картам местности.</p>

*Примечание: при проведении лекционных занятий, проводимых в интерактивной форме (демонстрация слайдов), необходима аудитория № 52-19.*

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.



Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Доплеровская радиолокационная станция СДЦ	2	2	3
2	Доплеровская радиолокационная станция АСД	2	2	2
3	Доплеровская радиолокационная станция АСН	2	2	2
4	Доплеровская радиолокационная станция КСС	2	4	2
5	Доплеровский измеритель скорости и угла сноса (ДИСС)	4	4	3
6	Доплеровский измеритель скорости	4	4	3
7	Радиовысотомер	4	4	3
8	Обзорная РЛС	4	4	1
9	Корреляционно-экстремальная система навигации	4	4	4
10	Инерциальная система	2	2	4
Всего		30	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)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	11	11
Всего:	41	41

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)
621.396.96 П 19	Пассивная радиолокация: методы обнаружения объектов / Р.П. Быстров и др.; ред. Р.П. Быстров, А.В. Соколов. - М.: Радиотехника, 2008. - 320 с.	10
621.396.962 О-29	Объекты радиолокации: обнаружение и распознавание / А.В. Соколов и др.; ред. А.В. Соколов. - М.: Радиотехника, 2007. - 176 с.	10
621.396.962(075) Р 15	Радиотехнические системы: учебник / Ю.М. Казаринов и др.; ред. Ю.М. Казаринов. - М.: Академия, 2008. - 589 с.	30
621.396.98(075) К 68	Основы радионавигации: учебное пособие / В.М. Король, Ю.Г. Шатраков. СПб: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. 105 с.	55
621.373.826(075) Р93	Лазерные системы специального назначения: учебное пособие / М.Б. Рыжиков. - СПб: РИО ГУАП, 2005. - 104 с.	50
ЭБС ГУАП	Радиовысотомер малых высот [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работы / Сост. В.Г. Васильев. - Документ включает в себя 1 файл, размер:(398 Kb). - Л.: Изд-во ЛИАП, 1987. - 36 с.	электрон. экз.
621.396.96(083) В19	Справочник-задачник по радиолокации. / В.В. Васин, Б.М. Степанов. М: Сов. радио, 1977.	25
621.396.96(075) Х 86	Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации: учебное пособие / В.К. Хохлов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 336 с.	2
621.396.9 С66	Теоретические основы радиолокации и радионавигации. / Ю.Г. Сосулин – М.: Радио и связь, 1992. – 304 с.	16
621.396.9 Б19	Радиолокационные и радионавигационные системы / П.А. Бакулев, А.А. Сосновский. – М: Радио и связь, 1994. – 296 с.	2
621.396.9 Р15	Радиотехнические системы. / Ю.П. Гришин, В.П. Ипатов, Ю.М. Казаринов и др.; под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: Высшая школа, 1990, - 496 с.	70
	Задачник по курсу «Основы теории радиотехнических систем». Под ред П.А. Бакулева и В.А. Вейцеля. – М.: Радио и связь, 1996. –185 с.	
621.396.9 Л47	Моноимпульсная радиолокация. / А.И. Леонов К.И. Фомичев - М.: Радио и связь, 1984.	9
621.396.9 М18	Основы проектирования лазерных локационных систем: Проектирование лазерных локационных систем: учебное пособие / М.С. Малашин, Р.П. Каминский, Ю.Б. Борисов. - М.: Высш. шк., 1983. - 207 с.	6
621.396.9 Н62	Радиолокационные системы измерения координат и автосопровождения целей. Частотный метод измерения дальности. Принцип построения радиовысотометров малых высот: учебное пособие / Г.И. Никитин; ред.: А.К. Журавлев; Ленингр. ин-т авиац. приборостроения. -	15

	Л.: Изд-во ЛЭТИ, 1978. - 108 с.	
621.396.9 Ш62	А.П.Шепета, В.И.Исаков, Н.Н.Григорьева Локационные измерительные устройства. Измерение угловых координат и скорости. - СПб: Изд-во ГУАП, 2020. - 60 с.	50

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="http://en.booksee.org/book/808022">http://en.booksee.org/book/808022</a>	Основы теории радиотехнических систем: Задания и методические указания. / Сост. <a href="#">Горячкин О.В.</a> , <a href="#">Неронский Л.Б.</a> , 2002. 24 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	Мультимедийная лекционная аудитория	52-19
2	Специализированная лаборатория	52-15

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.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
-------	--	----------------

1	Классификация локационных систем.	ПК-1.3.1
2	Основные характеристики локационных систем.	ПК-1.3.1
3	Методы локационного обзора пространства.	ПК-1.3.1
4	Принцип действия и структурные схемы типовых стационарных локационных систем различного назначения.	ПК-1.3.1
5	Принцип действия и структурные схемы типовых бортовых локационных систем различного назначения.	ПК-1.3.1
6	Виды вторичного излучения электромагнитных волн. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) объектов. Поляризационная матрица рассеяния и матрица ЭПР.	ПК-1.3.1
7	ЭПР элементарных и сложных объектов.	ПК-1.У.1
8	Критерии и решающие правила оптимального обнаружения; критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда.	ПК-1.3.1
9	Показатели качества обнаружения и методы их расчета.	ПК-1.У.1
10	Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов, последовательностей когерентных и некогерентных импульсов в белом шуме.	ПК-1.3.1
11	Корреляционная, фильтровая, корреляционно-фильтровая обработка сигналов.	ПК-1.У.1
12	Обнаружение сигналов на фоне коррелированных помех. Обесцвечивающие фильтры.	ПК-1.У.1
13	Обнаружение сигналов на фоне негауссовых помех.	ПК-1.У.1
14	Обнаружение пространственно-временных сигналов; методы синтеза оптимальных обнаружителей	ПК-1.У.1
15	Многоканальное обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне гауссовых коррелированных помех.	ПК-1.У.1
16	Параметрическая и непараметрическая неопределенность относительно характеристик сигналов и помех и методы ее преодоления.	ПК-1.3.1
17	Связь задач измерения координат объектов с задачами оценивания параметров сигналов; информативные и неинформативные параметры.	ПК-1.3.1
18	Байесовские оценки параметров.	ПК-1.У.1
19	Оценивание параметров сигнала методом максимального правдоподобия.	ПК-1.У.1
20	Многоканальный и следящий измерители.	ПК-1.У.1
21	Оценивание энергетических и неэнергетических параметров сигнала при наличии белого шума.	ПК-1.У.1
22	Функция рассогласования и функция неопределенности; связь этих функций с потенциальной точностью измерения параметров сигнала.	ПК-1.У.1
23	Потенциальные точности измерения дальности и радиальной скорости.	ПК-1.У.1
24	Потенциальная точность измерения угловой координаты.	ПК-1.У.1
25	Общие сведения о разрешении и распознавании объектов и сигналов.	ПК-1.3.1
26	Признаки объектов и сигналов, используемые при распознавании.	
27	Взаимосвязь задач разрешения, различения и распознавания.	ПК-1.3.1
28	Алгоритмы распознавания при использовании детерминированных признаков.	ПК-1.3.1
29	Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов.	ПК-1.У.1
30	Меры разрешающей способности. Принцип неопределенности.	ПК-1.У.1

31	Обработка сложных (частотно-модулированных и фазоманипулированных) сигналов	ПК-1.3.1
32	Методы дальнометрии. Импульсный метод дальнометрии.	ПК-1.3.1
33	Импульсные следящие и неследящие дальнометры с аналоговыми и цифровыми выходными устройствами.	ПК-1.3.1
34	Фазовый метод дальнометрии. Фазовые следящие дальнометры.	ПК-1.3.1
35	Частотный метод дальнометрии. Частотные одноцелевые и многоцелевые дальнометры.	ПК-1.3.1
36	Дальнометры со сложными сигналами. Беззапросные и запросные измерители радиальной скорости.	ПК-1.3.1
37	Методы углометрии (пеленгации). Амплитудные методы пеленгации.	ПК-1.3.1
38	Одноканальный амплитудный пеленгатор.	ПК-1.3.1
39	Фазовый метод пеленгации.	ПК-1.3.1
40	Амплитудные, фазовые и суммарно-разностные многоканальные (моноимпульсные) пеленгаторы.	ПК-1.3.1
41	Измерители угловой скорости линии визирования.	ПК-1.3.1
42	Счисление пути. Навигация по геофизическим полям Земли.	ПК-1.У.1
43	Классификация и особенности позиционных навигационных систем.	ПК-1.У.1
44	Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве.	ПК-1.У.1
45	Рабочие зоны навигационных систем. Дальность действия позиционных навигационных систем.	ПК-1.У.1
46	Общие особенности глобальных навигационных систем.	ПК-1.У.1
47	Особенности построения спутниковых навигационных систем.	ПК-1.У.1
48	Аппаратура потребителей спутниковых навигационных систем.	ПК-1.У.1
49	Обработка информации в аппаратуре потребителей спутниковых навигационных систем.	ПК-1.У.1
50	Факторы, влияющие на точность спутниковых навигационных систем.	ПК-1.У.1
51	Дифференциальный режим спутниковых навигационных систем.	ПК-1.3.1
52	Общие особенности региональных навигационных систем. Радиосистемы ближней навигации.	ПК-1.3.1
53	Автоматические радиопеленгаторы. Радиомаячные системы посадки летательных аппаратов.	ПК-1.3.1
54	Автономные навигационные системы. Высотометры.	ПК-1.3.1
55	Автономные навигационные системы. Доплеровские измерители скорости.	ПК-1.3.1
56	Обзорно-сравнительные (корреляционно-экстремальные) навигационные системы. Система навигации по рельефу и по картам местности.	ПК-1.3.1

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	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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Анализ проблемной ситуации. Постановка задач.
- Анализ методологических приемов решения поставленных задач.
- Рассмотрение решений поставленных задач на конкретных примерах.
- Анализ типовых ошибок, возникающих при решении аналогичных задач с другими исходными данными.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.
- Ответы на вопросы аудитории.

А.П.Шепета, В.И.Исаков, Н.Н.Григорьева Локационные измерительные устройства. Измерение угловых координат и скорости. - СПб: Изд-во ГУАП, 2020. - 60 с.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;



- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

*Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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 и требования к проведению лабораторных работ приводятся для каждой работы в методических указаниях.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы.
3. Теоретические сведения о методах решения поставленных задач.
4. Схема лабораторной установки
5. Результаты измерений и расчетов.
6. Графические зависимости.
7. Выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет предоставляется индивидуально студентом, в печатной форме. Должен соответствовать принятой структуре и форме. Таблицы и графики должны иметь названия. Выводы по работе должны быть сформулированы в форме ответов на поставленные в работе задачи, обязательно со ссылками на полученные расчетные значения и графические зависимости.

Методические указания для прохождения лабораторного практикума:

1) [621.396.96(083) В19] Справочник-задачник по радиолокации. / В.В. Васин, Б.М. Степанов. М: Сов. радио, 1977.

2) Радиовысотомер малых высот [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работы / Сост. В.Г. Васильев. - Документ включает в себя 1 файл, размер:(398 Kb). - Л.: Изд-во ЛИАП, 1987. - 36 с.

3) Основы теории радиотехнических систем: Задания и методические указания. / Сост. Горячкин О.В., Неронский Л.Б., 2002. 24 с. / URL: <http://en.booksee.org/book/808022>

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

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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).

*Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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.

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии со стандартом организации ГУАП системы менеджмента качества 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования» на основании приказа ГУАП.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с учетом своевременности, полноты и качества выполнения практических заданий, соответствия оформления отчетов нормативным требованиям ГУАП, правильности ответов на контрольные вопросы, а также активности на лекционных и практических занятиях.

Текущий контроль успеваемости предусматривает проверку правильности и своевременности выполнения практических заданий. Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации наряду с ответами на экзаменационные вопросы, поскольку отражают сформированность перечисленных в таблице 1 компетенций с точки зрения приобретенных умений и навыков.

Для получения аттестации по текущему контролю студенту необходимо:

1. выполнить и защитить отчеты не менее 25% практических заданий,
2. посетить не менее 75% от общего количества предусмотренных учебным планом занятий, а также активное участие на практических и лекционных занятиях

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».

– 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае невыполнения и/или неуспешной сдачи 25% от общего количества практических работ, по которым предусмотрены защита и выполнение отчета, а также отсутствия по неважным причинам на более чем 40% лекционных занятиях обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

Для успешного прохождения промежуточной аттестации в форме экзамена обучающийся должен продемонстрировать соответствие критериям оценки уровня сформированности компетенций (таблица 14), а также выполнить, выложить отчеты в личный кабинет и успешно защитить не менее 75% лабораторных работ.

Промежуточный контроль успеваемости проводится в соответствии со стандартом организации ГУАП системы менеджмента качества 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования» на основании приказа ГУАП и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».



Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой