

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

«Локационные измерительные устройства»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и наноэлектроника
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 «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 «№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	0	30	0	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 несledящие 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. - Л.: Изд-во ЛЭТИ, 1978. - 108 с.	15

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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
1	Классификация локационных систем.
2	Основные характеристики локационных систем.

3	Методы локационного обзора пространства.
4	Принцип действия и структурные схемы типовых стационарных локационных систем различного назначения.
5	Принцип действия и структурные схемы типовых бортовых локационных систем различного назначения.
6	Виды вторичного излучения электромагнитных волн. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) объектов. Поляризационная матрица рассеяния и матрица ЭПР.
7	ЭПР элементарных и сложных объектов.
8	Критерии и решающие правила оптимального обнаружения; критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда.
9	Показатели качества обнаружения и методы их расчета.
10	Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов, последовательностей когерентных и некогерентных импульсов в белом шуме.
11	Корреляционная, фильтровая, корреляционно-фильтровая обработка сигналов.
12	Обнаружение сигналов на фоне коррелированных помех. Обеляющие фильтры.
13	Обнаружение сигналов на фоне негауссовых помех.
14	Обнаружение пространственно-временных сигналов; методы синтеза оптимальных обнаружителей
15	Многоканальное обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне гауссовых коррелированных помех.
16	Параметрическая и непараметрическая неопределенность относительно характеристик сигналов и помех и методы ее преодоления.
17	Связь задач измерения координат объектов с задачами оценивания параметров сигналов; информативные и неинформативные параметры.
18	Байесовские оценки параметров.
19	Оценивание параметров сигнала методом максимального правдоподобия.
20	Многоканальный и следящий измерители.
21	Оценивание энергетических и неэнергетических параметров сигнала при наличии белого шума.
22	Функция рассогласования и функция неопределенности; связь этих функций с потенциальной точностью измерения параметров сигнала.
23	Потенциальные точности измерения дальности и радиальной скорости.
24	Потенциальная точность измерения угловой координаты.
25	Общие сведения о разрешении и распознавании объектов и сигналов.
26	Признаки объектов и сигналов, используемые при распознавании.
27	Взаимосвязь задач разрешения, различения и распознавания.
28	Алгоритмы распознавания при использовании детерминированных признаков.
29	Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов.
30	Меры разрешающей способности. Принцип неопределенности.
31	Обработка сложных (частотно-модулированных и фазоманипулированных) сигналов
32	Методы дальнометрии. Импульсный метод дальнометрии.
33	Импульсные следящие и несledящие дальномеры с аналоговыми и цифровыми выходными устройствами.
34	Фазовый метод дальнометрии. Фазовые следящие дальномеры.
35	Частотный метод дальнометрии. Частотные одноцелевые и многоцелевые дальномеры.
36	Дальномеры со сложными сигналами. Беззапросные и запросные измерители радиальной скорости.
37	Методы углометрии (пеленгации). Амплитудные методы пеленгации.
38	Одноканальный амплитудный пеленгатор.

39	Фазовый метод пеленгации.
40	Амплитудные, фазовые и суммарно-разностные многоканальные (моноимпульсные) пеленгаторы.
41	Измерители угловой скорости линии визирования.
42	Счисление пути. Навигация по геофизическим полям Земли.
43	Классификация и особенности позиционных навигационных систем.
44	Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве.
45	Рабочие зоны навигационных систем. Дальность действия позиционных навигационных систем.
46	Общие особенности глобальных навигационных систем.
47	Особенности построения спутниковых навигационных систем.
48	Аппаратура потребителей спутниковых навигационных систем.
49	Обработка информации в аппаратуре потребителей спутниковых навигационных систем.
50	Факторы, влияющие на точность спутниковых навигационных систем.
51	Дифференциальный режим спутниковых навигационных систем.
52	Общие особенности региональных навигационных систем. Радиосистемы ближней навигации.
53	Автоматические радиопеленгаторы. Радиомаячные системы посадки летательных аппаратов.
54	Автономные навигационные системы. Высотомеры.
55	Автономные навигационные системы. Доплеровские измерители скорости.
56	Обзорно-сравнительные (корреляционно-экстремальные) навигационные системы. Система навигации по рельефу и по картам местности.

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

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 работ / 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 неуважительным 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