

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н. _____

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

_____ (инициалы, фамилия)

(подпись)

«24» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н. _____
 (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.Г.Бурлуцкий _____
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«24» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н. _____
 (уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова _____
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

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

(подпись, дата)

В.Е. Таратун _____
 (инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технические средства навигации и управления движением»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.05.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Аннотация

Дисциплина «Технические средства навигации и управления движением» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности»

ПК-8 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами построения и принципами работы радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов и консультации преподавателя. Часть лекций и практических занятий проводится в интерактивной форме с демонстрацией слайдов, видеофильмов и образцов радиотехнической техники, их составных частей.

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

Основной целью дисциплины является формирование у студентов общих теоретических и практических знаний о принципах воздушной навигации и технических навигационных средствах, принципах их работы, зонах действия и ошибках. Рассматриваются вопросы определения местонахождения воздушного судна с помощью автономных, наземных радиомаяков и спутниковых навигационных систем.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать разделы математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока), необходимые для освоения профессиональных дисциплин и решения инженерных задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока) для решения практических задач в профессиональной деятельности ОПК-1.У.2 уметь проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.У.3 уметь проводить моделирование в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физика;
- Математика;
- Электроника;
- Основы теории управления;
- Гироскопические приборы и системы;
- Информационно- измерительные устройства летательных аппаратов;
- Основы теории пилотажно- навигационных комплексов;
- Элементы систем управления;
- Основы моделирования и испытания приборов и систем.

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

- Системы управления летательных аппаратов;
- Основы инерциальной навигации;
- Эксплуатация и испытания приборов и систем;
- Обработка навигационной информации.

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: 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 7					
Раздел 1. Теоретические основы радионавигации. Тема 1.1. Общие сведения и определения Тема 1.2. Общие сведения о радионавигационных системах. Тема 1.3. Физические основы работы радионавигационных систем и комплексов.	6		4		4
Раздел 2. Автономные методы определения координат воздушного судна Тема 2.1. Автономные измерители параметров полета. Тема 2.2 Радиовысотомеры. Тема 2.3 Доплеровские измерители скорости.	4		4		2
Раздел 3. Радионавигационные средства определения местоположения воздушного судна. Тема 3.1 Системы навигации по рельефу и картам местности. Тема 3.2 Измерители направлений. Радиокompасы.	4		2		2
Раздел 4. Радиосистемы ближней навигации Тема 4.1. Отечественная система ближней навигации РСБН Тема 4.2. Международная система VOR/DME	4		2		4
Раздел 5. Радиосистемы дальней навигации Тема 5.1 Фазовые дальномерные РСДН. Тема 5.2 Фазовые разностно-дальномерные РСДН.	4				2
Раздел 6. Инструментальные системы посадки воздушных судов Тема 6.1. Радиомаячные системы посадки метрового диапазона СП-50 и ILS и сантиметрового диапазона. Тема 6.2. Принципы построения и функционирования бортового оборудования	4		1		2
Раздел 7. Спутниковые навигационные системы Тема 7.1. Физические основы построения ГНСС Тема 7.2. Принципы построения и применения НАП ГНСС	8		4		5
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	34	0	17	0	21

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. Теоретические основы радионавигации.</p> <p>Тема 1.1. Общие сведения и определения Задачи, решаемые наземным и бортовым оборудованием систем навигации управления. Классификация навигационных систем. Требования, предъявляемые к бортовому и наземному оборудованию.</p> <p>Тема 1.2 Общие сведения о радионавигационных системах. Основные понятия и определения, используемые в радионавигации. Тактико-технические характеристики РНС. Методы навигационных определений объектов. Разновидности позиционного метода определения местоположения и вектора скорости объектов. Точность навигационных определений.</p> <p>Тема 1.3. Общие сведения о радионавигационных системах Физические основы радионавигационных измерений. Системы координат, используемые в радионавигации. Диапазоны радиоволн, используемых в радионавигации. Дальность действия и рабочие зоны РНС. Методы измерения текущих навигационных параметров. Этапы обработки навигационной информации.</p>
2	<p>Раздел 2. Автономные методы определения координат воздушного судна</p> <p>Тема 2.1. Автономные измерители параметров полета Курсовые приборы и системы. Особенности применения. Методические ошибки и инструментальные погрешности. Определение координат воздушных судов методом счисления. Курсо-доплеровское счисление. Счисление в частно-ортодромической системе координат. Алгоритм счисления в географических (геодезических) координатах. Счисление в сферических координатах. Курсо-воздушное счисление. Оценка скорости ветра.</p> <p>Тема 2.2. Радиовысотомеры. Принцип действия и основные характеристики. Радиовысотомеры малых высот. Радиовысотомеры больших и средних высот.</p> <p>Тема 2.3 Доплеровские измерители путевой скорости. Принцип действия. Одноручевые, трех лучевые и четырех лучевые схемы измерений. Компенсация методических ошибок доплеровских измерителей скорости и сноса. Измерители воздушно-скоростных параметров. Центрилы скорости и высоты. Системы воздушных сигналов. Ошибки измерения воздушно-скоростных параметров.</p>
3	<p>Раздел 3. Радионавигационные средства определения местоположения воздушного судна</p> <p>Тема 3.1 Системы навигации по рельефу и картам местности. Корреляционно-экстремальный метод определения местоположения. Системы навигации по рельефу местности. Системы навигации по картам местности.</p> <p>Тема 3.2 Бортовые и наземные пеленгаторы. Принцип действия радиокompаса с поворотной рамочной антенной. Радиокompас с гониометром. Характеристики точности радиокompасов. Оценка местоположения воздушного судна с помощью радиокompаса. Измерение углов пеленгации с помощью наземного оборудования. Узлы радиопеленгаторов. Измерение координат местоположения с помощью наземных радиопеленгаторов.</p>

4	<p>Раздел 4. Радиосистемы ближней навигации</p> <p>Тема 4.1. Отечественная система ближней навигации РСБН</p> <p>Назначение и состав оборудования РСБН. Основные технические характеристики. Принцип действия РСБН. Дальномерный канал. Азимутальный канал. Обработка сигналов. Ошибки системы. Формирование навигационных координат.</p> <p>Тема 4.2. Международная система VOR/DME Принцип действия системы стандартной конфигурации.</p> <p>Формат сигнала азимутального радиомаяка. Структура приемника азимутального канала. Выделение полезного сигнала. Ошибки стандартного VOR. Принцип действия доплеровского радиомаяка. Структура сигнала системы при использовании доплеровского радиомаяка. Формирование выходного сигнала. Характерные погрешности азимутального канала. Особенности построения прецизионного доплеровского измерителя азимута.</p>
5	<p>Раздел 5. Радиосистемы дальней навигации</p> <p>Тема 5.1 Фазовые дальномерные РСДН.</p> <p>Принципы построения систем дальней навигации. Формат излучаемого сигнала. Обработка сигналов в приемнике. Источники погрешностей. Геометрический фактор.</p> <p>Тема 5.2 Фазовые разностно-дальномерные системы. Импульсная разностно-дальномерная система LORAN-A. Основные технические характеристики. Зоны обслуживания системы. Временная диаграмма системы LORAN-A. Импульсно-фазовая разностно-дальномерная система LORAN-C.</p>
6	<p>Раздел 6. Инструментальные системы посадки воздушных судов</p> <p>Тема 6.1. Радиомаячные системы посадки метрового диапазона СП-50 и ILS и сантиметрового диапазона .</p> <p>Наземное и бортовое оборудование систем СП-50 и ILS. Зоны действия и характеристики маяков. Формат радиосигналов глиссидного и курсового радиомаяков. Нормы ICAO на параметры систем посадки. Системы посадки сантиметрового диапазона.</p> <p>Тема 6.2. Принципы построения и функционирования бортового оборудования</p> <p>Наземное и бортовое оборудование. Формат сигналов. Цифровая обработка сигналов. Системы автоматического выравнивания. Посадка при полном отсутствии видимости. Законы наведения в вертикальной плоскости, наведения по курсу. Обеспечение требуемых характеристик надежности.</p>
7	<p>Раздел 7. Глобальные навигационные спутниковые системы</p> <p>Тема 7.1. Физические основы построения ГНСС</p> <p>Физические основы построения ГНСС. Структура ГНСС. Методы навигационных определений в ГНСС: дифференциальный доплеровский, интегральный доплеровский, псевдодальномерный, псевдоразностно-дальномерный, псевдо радиально-скоростной. Системы координат и шкалы времени, используемые в спутниковой радионавигации.</p> <p>Классификация ГНСС. Особенности построения и основные характеристики низкоорбитальных спутниковых РНС. Принципы построения и основные характеристики среднеорбитальных ГНСС ГЛОНАСС, GPS, перспективных ГНСС.</p> <p>Радиосигналы в ГНСС. Требования, предъявляемые к сигналам в ГНСС. Математическое описание радиосигналов. Фазоманипулированные радиосигналы, используемые в ГНСС, и их характеристики.</p> <p>Тема 7.2. Принципы построения и применения НАП ГНСС</p>

<p>Принципы построения и применения НАП ГНСС. Погрешности навигационно-временных определений потребителей. Погрешности измерения псевдодальностей и псевдоскоростей. Причины возникновения и характеристики погрешностей. Геометрический фактор в ГНСС. Методы снижения погрешностей.</p> <p>Вторичная обработка навигационных измерений при определении параметров траекторий навигационных ВС. Постановка задачи. Оценки вектора начальных условий методами максимального правдоподобия и наименьших квадратов. Расчет частных производных. Точность оценки вектора начальных условий.</p>
--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
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	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Расчёт характеристик радионавигационных систем. Физические основы	Расчеты и моделирование	2	1
2	Дальность действия и точность радионавигационных систем	Расчеты и моделирование	2	1
3	Исследование ошибок курсо-доплеровского счисления координат	Расчеты и моделирование	2	2
4	Принцип действия радиовысотомера малых высот	Расчеты и моделирование	2	2
5	Принцип действия и порядок работы радиоконюаса	Практическая работа с образцом	2	3
6	Принцип действия систем ближней навигации	Расчеты и моделирование	2	4
7	Принцип действия систем посадки сантиметрового диапазона	Расчеты и моделирование	1	6
8	Устройство, принцип действия и порядок работы НАП авиационного базирования.	Практическая работа с образцом НАП	2	7

9	Расчёт характеристик радионавигационных систем. Спутниковые навигационные системы.	Расчеты и моделирование	2	7
Всего:			17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	21	21

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)
УДК629.05 (075) ББК 39.57я73 Т38	В.А. Авдеев, С.Г. Бурлуцкий, В.А. Добриков, А.Л. Контуров Технические средства навигации и управления движением: учеб.пособие: в 2 ч. Ч.1.– СПб.: ГУАП, 2021. – 133с.	50

УДК629.056.8 (075) ББК 39.57я73 Т38	В.А. Авдеев, С.Г. Бурлуцкий, В.А. Добриков, А.С. Кошкарар Технические средства навигации и управления движением: учеб.пособие: в 2 ч. Ч.2.– СПб.: ГУАП, 2022. – 139с.	50
УДК629.7.05(075) ББК 39.57-5я73 Т38	В.А. Авдеев, С.Г. Бурлуцкий, Ю.Ф. Матасов, Н.А. Овчинникова Технические средства навигации и управления движением: практикум.– СПб.: ГУАП, 2022. – 91с.	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
airspot.ru>library/book/aviatsionnaya...sosnovskiy...a RuTracker.org>forum/viewtopic.php...	Сосновский А.А., Хаймович И.А. Авиационная радионавигация. Справочник. М.: "Транспорт". 1980.
liric.narod.ru>main_9.htm	Воробьев Л.М. Воздушная навигация. М.: "Машиностроение".1984. 255с
ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/2000_solov_.pdf	Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000, 268 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03а
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-03в

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; Экзаменационные билеты; 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «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; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– 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; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Классификация радионавигационных устройств и систем	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
2.	Тактико-технические характеристики РНС	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
3.	Системы координат, используемые в радионавигации	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
4.	Методы определения местоположения. Суть обзорно – сравнительного метода и метод счисления пути	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
5.	Позиционный метод определения местоположения	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
6.	Точность навигационных определений в позиционном методе. Параллелограмм ошибок	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2

		ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
7.	Виды модуляции радионавигационных сигналов	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
8.	Простые и сложные сигналы. Виды сложных сигналов	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
9.	Спектральные характеристики периодических сигналов	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
10.	Корреляционный анализ сигналов	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
11.	Поиск и обнаружение, разрешение и оценивание параметров сигналов	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
12.	Статистические критерии обнаружения и оценивания	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
13.	Импульсный, метод измерения дальности	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
14.	Фазовый и частотный методы измерения дальности	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
15.	Погрешности измерения дальности	ОПК-1.3.1

		ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
16.	Запросный и беззапросный методы измерения радиальной скорости	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
17.	Погрешности измерения радиальной скорости	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
18.	Фазовый метод измерения угловых координат	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
19.	Амплитудные методы измерения угловых координат	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
20.	Измерение угловых скоростей	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
21.	Радиовысотометры	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
22.	Классификация доплеровских измерителей путевой скорости и угла сноса	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
23.	Принцип действия ДИС	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1

		ПК-8.В.1
24.	Авиационные РСП сантиметрового диапазона	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
25.	Классификация РСП	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
26.	Авиационные РСП метрового диапазона	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
27.	Радиосистемы дальней навигации. Классификация, принцип действия.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
28.	Фазовые дальномерные РСДН	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
29.	Фазовые разностно-дальномерные РСДН	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
30.	Принцип действия разностно-дальномерной системы типа Loran-C	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
31.	Структурная схема АП РСДН	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
32.	Источники погрешностей и точность РСДН	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2

		ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
33.	Канал дальности РСБН	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
34.	Канал азимута РСБН	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
35.	Угломерные РСБН	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
36.	Принцип действия и структура ГНСС	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
37.	Методы навигационных определений в ГНСС	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
38.	Назначение, структура и принцип функционирования ГНСС ГЛОНАСС.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
39.	ТТХ ГНСС ГЛОНАСС.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
40.	Назначение, классификация НАП	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
41.	Основные элементы, принцип функционирования, режимы работы	ОПК-1.3.1

		ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
42.	Погрешности НВО	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.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 задач	Код индикатора
1.	Определить число каналов параллельного поиска по частоте в РНС при условии, что максимальный доплеровский сдвиг частоты принимаемого сигнала не превышает 5,5 КГц, а полоса захвата схемы частотной автоподстройки равна 1 КГц.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
2.	Определить общее число каналов и максимальное время последовательного поиска по времени запаздывания и частоте в корреляционном приемнике РНС, использующей фазоманипулированные сигналы, при следующих исходных данных: максимальный доплеровский сдвиг частоты принимаемого сигнала не превышает 7,5 КГц; полоса захвата схемы частотной автоподстройки равна 750 Гц; период принимаемого сигнала равен 1 мс; длительность ПСП составляет 511 элементарных символов; полоса захвата схемы слежения за задержкой равна половине элементарного символа ПСП; интервал когерентного накопления сигнала при поиске составляет 5 мс.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
3.	Определить, как изменятся общее число каналов и максимальное время последовательного поиска применительно к условиям задачи	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1

	2.5, если число символов ПСП равно 1023, а интервал когерентного накопления составляет 10 мс.	ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
4.	Определить, как изменятся общее число каналов и максимальное время последовательного поиска применительно к условиям задачи 2.5, если вместо корреляторов использовать согласованные фильтры	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
5.	Определить, как изменятся общее число каналов и максимальное время последовательного поиска применительно к условиям задачи 2.6, если вместо корреляторов использовать согласованные фильтры	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
6.	В активной РНС с ответчиком определить, каким дальностям до объекта соответствует время запаздывания 6,7 мс, 133,3 мс, 2,57 с.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
7.	Импульсный дальномер по отраженному сигналу измеряет дальность до объекта, эффективная площадь рассеяния которого составляет 10 м^2 . Определить, как изменится дальность действия дальномера, если на объекте установить ответчик. При расчетах полагать мощность излучения запросчика $P_3=1 \text{ кВт}$, чувствительность приемника запросчика $R_{\text{ПРmin3}}=10^{-16} \text{ Вт}$, чувствительность приемника ответчика $R_{\text{ПРminO}}=10^{-10} \text{ Вт}$, длина волны излучаемых колебаний $\lambda=3 \text{ см}$, КНД антенн запросчика и ответчика $G=10^3$. Определить мощность передатчика ответчика для выполнения условия баланса.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
8.	В РНС с активным ответом $P_3=1 \text{ кВт}$, $R_{\text{ПРmin3}}=10^{-16} \text{ Вт}$, $P_0=10 \text{ Вт}$. Условно полагая равными длины волн колебаний, излучаемых запросчиком и ответчиком, определить чувствительность приемника ответчика $R_{\text{ПРminO}}$. Результат выразить в дБВт.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
9.	В РНС с активным ответом $P_3=500 \text{ Вт}$, $R_{\text{ПРmin3}}=10^{-15} \text{ Вт}$, $R_{\text{ПРminO}} = -120 \text{ дБВт}$. Условно полагая равными длины волн колебаний, излучаемых запросчиком и ответчиком, определить мощность передатчика ответчика P_0 .	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1
10.	В РНС с активным ответом, $R_{\text{ПРmin3}}=10^{-17} \text{ Вт}$, $P_0=1 \text{ Вт}$, $R_{\text{ПРminO}} = -130 \text{ дБВт}$. Условно полагая равными длины волн колебаний, излучаемых запросчиком и ответчиком, определить мощность передатчика запросчика P_3 .	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.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 (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Демонстрация примеров решения задач;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой

эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся в соответствии методическими указаниями для каждой работы. Перед выполнением лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности и предварительный опрос студентов на усвоение методики проведения экспериментов с использованием лабораторного оборудования и измерительных приборов. По результатам проведенных экспериментов составляется протокол, который заверяется преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- 1. титульный лист;
- 2. цель лабораторной работы;
- 3. описание исследуемой системы;
- 4. структура исследуемых параметров;
- 5. методика проведения экспериментальных исследований;
- 6. протокол эксперимента;
- 7. результаты обработки экспериментальных данных;
- 8. выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

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

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

Задачи текущего контроля успеваемости:

- проверка качества отработки и усвоения пройденного учебного материала;
- оценка текущей успеваемости обучающихся и качества их подготовки по конкретной дисциплине;
- активизация и побуждение обучающихся к творческой деятельности, концентрация их внимания, стимулирование самостоятельной познавательной работы обучающихся;
- накопление данных для последующей итоговой оценки подготовленности каждого обучающегося по дисциплине или для реализации рейтинговой оценки обучающихся;
- оценка методической подготовленности обучающихся, их умения четко, кратко, обоснованно докладывать ответ на поставленный вопрос;
- выявление наиболее сложных для усвоения обучающимися тем, вопросов учебной дисциплины;
- оценка результативности методических приемов и способов, реализуемых преподавателем в ходе образовательного процесса для достижения учебных и воспитательных целей занятий;
- определение перечня необходимых мероприятий по совершенствованию образовательного процесса, учебно-методических материалов и методики проведения занятий.

Основными формами текущего контроля успеваемости являются:

- контрольный опрос обучающихся в устной или письменной форме (в том числе на классной доске), а также с использованием технических средств обучения;
- летучки, коллоквиумы, написание рефератов;
- тестирование;
- проверка выполненного задания на самостоятельную работу;
- защита отчетов по лабораторным работам и другим практическим видам занятий (по которым предусмотрена отчетность);
- индивидуальные собеседования преподавателя с обучающимися в ходе самостоятельной работы и в ходе проведения аттестационной недели и др.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. По данной дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

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»

Экзамен проводится с целью проверить и оценить учебную работу обучающихся, уровень полученных знаний и умение применять их при решении практических задач, развитие творческого мышления, овладения практическими навыками в объеме требований учебной программы. Зачет проводится в объеме учебной дисциплины.

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все требования учебной программы: выполнившие и защитившие все лабораторные работы.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим три вопроса: два теоретических и один практический (задачу).

Теоретические вопросы включают общие сведения об особенностях построения, принципах работы и применения технических средств навигации. Перечень теоретических вопросов представлен в таблице 15 данной рабочей программы.

Практический вопрос определяет уровень практических навыков, полученных при выполнении отдельных пунктов заданий практических работ, а также решение практических задач, примерный перечень которых представлен в таблице 18 данной рабочей программы. Ответы записываются на доске или листах.

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