

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
ДОЦ., К.Т.Н.
(должность, уч. степень, звание)
С.Г. Бурлуцкий
(подпись)
« 29 » мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технические средства навигации и управления воздушным движением»
(Название дисциплины)

Код направления	25.05.02
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание


« » 20__ г
подпись, дата

В.И. Тимофеев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«14» 05 2020г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание


« » 20__ г
подпись, дата

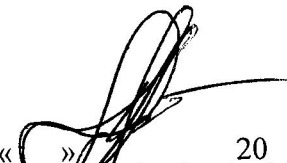
Н.А.Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.02(02)

доц.,к.т.н.

должность, уч. степень, звание

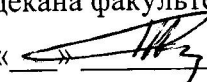

« » 20__ г
подпись, дата

С.Г. Бурлуцкий

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание


« » 20__ г
подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Технические средства навигации и управления движением» входит в Дисциплина «Технические средства навигации и управления воздушным движением» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов» направленность «Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»,

ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»,

ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»,

ПК-16 «способность контролировать соблюдение нормативно-технических, организационных и технологических требований к процессам технической эксплуатации, управлять качеством технического обслуживания и ремонта авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими 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 зачёта.

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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»:

знать – теоретические основы, принципы построения и способы применения радионавигационных систем и комплексов;

уметь - проводить расчет и анализ тактико-технических характеристик радионавигационных систем и комплексов;

владеть навыками - применения по назначению радионавигационных систем и комплексов;

иметь опыт деятельности – проведения сеансов радионавигационных измерений с использованием различных систем;

ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»:

знать- радионавигационные сигналы, методы и алгоритмы их обработки в радионавигационных системах и комплексах;

уметь - проводить анализ результатов радионавигационных измерений;

владеть навыками – навыками проведения экспериментальных исследований характеристик радионавигационных систем и комплексов;

иметь опыт деятельности – проведения сеансов радионавигационных измерений с использованием различных систем.

ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

знать- назначение и основные эксплуатационно-технические характеристики радиотехнических средств навигации и посадки;

уметь - проводить анализ результатов радионавигационных измерений;

владеть навыками –проведения экспериментальных исследований характеристик радионавигационных систем и комплексов;

иметь опыт деятельности – в организации эксплуатации и применения радионавигационных систем.

ПК-16 «способность контролировать соблюдение нормативно-технических, организационных и технологических требований к процессам технической эксплуатации, управлять качеством технического обслуживания и ремонта авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

знать- эксплуатационно-технические характеристики схем различного назначения;

уметь - оценивать влияние различных факторов на функционирование основных элементов радионавигационных систем и комплексов;

владеть навыками – обслуживания радиотехнических средств навигации и посадки;

иметь опыт деятельности – в области проведения проверок работоспособности наземных средств радиотехнического обеспечения полетов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

3. Физика;
4. Математика;
5. Электроника;
6. Основы теории управления;
7. Гироскопические приборы и системы;
8. Информационно- измерительные устройства летательных аппаратов
9. Основы теории пилотажно- навигационных комплексов;
10. Элементы систем управления;
11. Основы моделирования и испытания приборов и систем.

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

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

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего	57	57

Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет
--	-------	-------

4. Содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекц ии (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Теоретические основы радионавигации. Тема 1.1. Общие сведения и определения Тема 2.1. Общие сведения о радионавигационных системах	6	4			5
Раздел 2. Автономные методы определения координат воздушного судна Тема 2.1. Автономные измерители параметров полета. Тема 2.2. Определение координат воздушных судов методом счисления.	4	4			8
Раздел 3. Радионавигационные средства определения местоположения воздушного судна	4	2			10
Раздел 4. Радиосистемы ближней навигации Тема 4.1. Отечественная система ближней навигации РСБН Тема 4.2. Международная система VOR/DME	4	2			10
Раздел 5. Радиосистемы дальней навигации	4				8
Раздел 6. Инструментальные системы посадки воздушных судов Тема 6.1. Радиомаячные системы	4	1			10

посадки метрового диапазона СП-50 и ILS и сантиметрового диапазона. Тема 6.2. Принципы построения и функционирования бортового оборудования					
Раздел 7. Спутниковые навигационные системы Тема 7.1. Физические основы построения ГНСС Тема 7.2. Принципы построения и применения НАП ГНСС	8	4			6
Итого в семестре:	34	17			57
Итого:	34	17	0	0	57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

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</p> <p>Задачи, решаемые наземным и бортовым оборудованием систем навигации управления. Классификация навигационных систем. Требования, предъявляемые к бортовому и наземному оборудованию. Основные понятия и определения, используемые в радионавигации. Тактико-технические характеристики РНС.</p> <p>Тема 2.1. Общие сведения о радионавигационных системах</p> <p>Физические основы радионавигационных измерений. Системы координат, используемые в радионавигации. Диапазоны радиоволн, используемых в радионавигации. Дальность действия и рабочие зоны РНС.</p> <p>Методы навигационных определений объектов. Разновидности позиционного метода определения местоположения и вектора скорости объектов. Точность навигационных определений.</p> <p>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</p> <p>Курсовые приборы и системы. Особенности применения. Методические ошибки и инструментальные погрешности. Доплеровские измерители путевой скорости. Принцип действия. Однолучевые, трех лучевые и четырех лучевые схемы измерений. Компенсация методических ошибок доплеровских измерителей скорости и сноса. Измерители воздушно-</p>

	<p>скоростных параметров. Централы скорости и высоты. Системы воздушных сигналов. Ошибки измерения воздушно-скоростных параметров.</p> <p>Радиовысотомеры.</p> <p>Тема 2.2. Определение координат воздушных судов методом счисления.</p> <p>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>
3	<p>Раздел 3. Радионавигационные средства определения местоположения воздушного судна</p> <p>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>Принципы построения систем дальней навигации. Импульсная разностно-дальномерная система LORAN-A. Основные технические характеристики. Зоны обслуживания системы. Временная диаграмма системы LORAN-A. Импульсно-фазовая разностно-дальномерная система LORAN-C. Формат излучаемого сигнала. Обработка сигналов в приемнике. Источники погрешностей. Геометрический фактор.</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</p>

	<p>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, псевдо дальномерный, псевдо разностно-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 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Расчёт характеристик радионавигационных систем.	Расчеты и	2	1

	Физические основы	моделирование		
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 радиоконпаса	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	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6. Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
621.396.9 К 68	Король В. М., Шатраков Ю. Г. Основы радионавигации. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 105 с.	55
621.396.9 Б44	Беляевский Л. С., Новиков В. С., Олянюк П. В. Основы радионавигации: учебник для вузов гражданской авиации Олянюк. - М. : Транспорт, 1982. - 288 с.	64
629.7.05 Х42	Хиврич И. Г., Миронов Н. Ф., Белкин. А. М. Воздушная навигация: учебное пособие/ - М.: Транспорт, 1984. - 325 с.:	27
629.7	Черный М. А., Кораблин В. И. Воздушная	1

Ч49	навигация : учебник - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1991. - 432 с.	
-----	--	--

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
	Сосновский А.А., Хаймович И.А. Авиационная радионавигация. Справочник. М.: "Транспорт". 1980. airspot.ru>library/book/aviatsionnaya...sosnovskiy...a RuTracker.org>forum/viewtopic.php...	
629.7 В75	Воробьев Л.М. Воздушная навигация. М.: "Машиностроение".1984. 255с. liric.narod.ru>main_9.htm	5
	Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000, 268 с. ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/2000_solov____.pdf	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Matlabe
2.	Microsoft Office

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№	Наименование

п/п	
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к зачёту; Перечень задач;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Электротехника и электроника. Электроника
6	Технические средства навигации и управления воздушным движением
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационно-техническая)
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного

	оборудования
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Микропроцессорная техника: микропроцессоры; микроконтроллеры и ПЛИС
7	Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Интерфейсы интегрально-модульной авионики
7	Основы схемотехники приборов
8	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
8	Техническая эксплуатация и испытания авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
8	Технические средства измерения и контроля параметров авиационного оборудования
8	Глобальные навигационные спутниковые системы
8	Бортовые системы технического обслуживания
9	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
9	Датчики авионики
9	Пилотажно-навигационные комплексы
10	Производственная преддипломная практика
ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
2	Химия
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы, чистые полупроводники и наноматериалы
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Системы электроснабжения воздушных судов
4	Электротехника и электроника. Электроника
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Основы радиотехники
5	Авиационные электрические машины
5	Теория гироскопических и инерциальных систем
6	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
6	Технические средства навигации и управления воздушным

	движением
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационно-техническая)
7	Микропроцессорная техника: микропроцессоры; микроконтроллеры и ПЛИС
7	Цифровые информационно-управляющие системы
7	Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Основы схемотехники приборов
7	Интерфейсы интегрально-модульной авионики
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
8	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
8	Системы регистрации, контроля и обработки полетной информации
8	Техническая эксплуатация и испытания авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
8	Бортовые системы технического обслуживания
8	Технические средства измерения и контроля параметров авиационного оборудования
8	Глобальные навигационные спутниковые системы
8	Бортовые радиоэлектронные системы
9	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
9	Датчики авионики
9	Пилотажно-навигационные комплексы
10	Производственная преддипломная практика
ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Авиационные электротехнические материалы, чистые полупроводники и наноматериалы
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные

	системы
4	Системы электроснабжения воздушных судов
5	Авиационные электрические машины
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
6	Технические средства навигации и управления воздушным движением
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационно-техническая)
7	Основы схмотехники приборов
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Инерциальные навигационные системы
7	Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов
8	Техническая эксплуатация и испытания авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
8	Глобальные навигационные спутниковые системы
8	Технические средства измерения и контроля параметров авиационного оборудования
8	Бортовые системы технического обслуживания
8	Бортовые радиоэлектронные системы
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Авиационные тренажеры и виртуальные обучающие системы
9	Датчики авионики
10	Производственная преддипломная практика
ПК-16 «способность контролировать соблюдение нормативно-технических, организационных и технологических требований к процессам технической эксплуатации, управлять качеством технического обслуживания и ремонта авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
5	Метрология, стандартизация и сертификация
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Технические средства навигации и управления воздушным движением
6	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования

8	Техническая эксплуатация и испытания авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
9	Организация производства, эксплуатации и ремонта аэрокосмической техники
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Инженерно-техническое обеспечение коммерческой эксплуатации авиационной техники
9	Безопасность полетов

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«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.
--	--	---------------------------------------

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

Перечень вопросов для зачета	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация радионавигационных устройств и систем 2. Тактико-технические характеристики РНС 3. Системы координат, используемые в радионавигации 4. Методы определения местоположения. Суть обзорно – сравнительного метода и метод счисления пути 5. Позиционный метод определения местоположения 6. Точность навигационных определений в позиционном методе. Параллелограмм ошибок 7. Виды модуляции радионавигационных сигналов 8. Простые и сложные сигналы. Виды сложных сигналов 9. Спектральные характеристики периодических сигналов 10. Корреляционный анализ сигналов 11. Поиск и обнаружение, разрешение и оценивание параметров сигналов 12. Статистические критерии обнаружения и оценивания 13. Импульсный, метод измерения дальности 14. Фазовый и частотный методы измерения дальности 15. Погрешности измерения дальности 16. Запросный и беззапросный методы измерения радиальной скорости 17. Погрешности измерения радиальной скорости 18. Фазовый метод измерения угловых координат 19. Амплитудные методы измерения угловых координат 20. Измерение угловых скоростей 21. Радиовысотомеры 22. Классификация доплеровских измерителей путевой скорости и угла сноса 23. Принцип действия ДИС 24. Авиационные РСП сантиметрового диапазона 25. Классификация РСП 26. Авиационные РСП метрового диапазона 27. Радиосистемы дальней навигации. Классификация, принцип действия.

- | |
|---|
| 28. Фазовые дальномерные РСДН
29. Фазовые разностно-дальномерные РСДН
30. Принцип действия разностно-дальномерной системы типа Loran-C
31. Структурная схема АП РСДН
32. Источники погрешностей и точность РСДН
33. Канал дальности РСБН
34. Канал азимута РСБН
35. Угломерные РСБН
36. Принцип действия и структура ГНСС
37. Методы навигационных определений в ГНСС
38. Назначение, структура и принцип функционирования ГНСС ГЛОНАСС.
39. ТТХ ГНСС ГЛОНАСС.
40. Назначение, классификация НАП
41. Основные элементы, принцип функционирования, режимы работы
42. Погрешности НВО |
|---|

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	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. 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

	<p>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.</p> <p>3. Определить, как изменятся общее число каналов и максимальное время последовательного поиска применительно к условиям задачи 2.5, если число символов ПСП равно 1023, а интервал когерентного накопления составляет 10 мс.</p> <p>4. Определить, как изменятся общее число каналов и максимальное время последовательного поиска применительно к условиям задачи 2.5, если вместо корреляторов использовать согласованные фильтры</p> <p>5. Определить, как изменятся общее число каналов и максимальное время последовательного поиска применительно к условиям задачи 2.6, если вместо корреляторов использовать согласованные фильтры</p> <p>6. В активной РНС с ответчиком определить, каким дальностям до объекта соответствует время запаздывания 6,7 мс, 133,3 мс, 2,57 с.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
--	---

10.1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению 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.

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 обучающимся 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.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам

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 для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме зачёта. Зачёт является формой 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» 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