

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор проректор по  
учебной работе

Н.Н. Сулик

«14» февраля 2018 года



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Аэронавигация

Специальность

25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения

Специализация

«Организация аэронавигационного обеспечения полетов воздушных  
судов»

Квалификация (степень) выпускника

инженер

Форма обучения  
очная

Санкт-Петербург  
2018

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- получение знаний на современном научно-техническом уровне по теории и практике вождения воздушных судов с использованием различных технических средств в различных условиях аэронавигационной обстановки.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основ теории аэронавигации, принципов решения навигационных задач в навигационных комплексах, отдельных системах и приёмоиндикаторах, правил и особенностей их использования в полете;

- освоение средств и методов решения задач воздушной навигации с учётом аэронавигационной обстановки, правил и порядка применения навигационных средств и систем в полёте.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Аэронавигация» входит в базовую часть Профессионального цикла (С3).

Данная дисциплина базируется на курсах дисциплин математического и естественнонаучного цикла: «Информатика», «Математика», а также дисциплине профессионального цикла «Авиационная метеорология».

Дисциплина «Аэронавигация» является обеспечивающей для дисциплин «Аэронавигационное обеспечение полетов», «Аэронавигационная тренажерная подготовка», а также для производственной практики, преддипломной практики, подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы. Кроме того, данная дисциплина обеспечивает мотивацию для изучения бортовых информационно-управляющих систем, радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением, конструкции воздушных судов и двигателей.

Дисциплина изучается в 1- 4 семестрах.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность понимать место и роль области деятельности выпускника в	Знать: - роль специалиста по аэронавигационному обеспечению полетов в аэронавигационной системе.

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами (ОК-24)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять значение аэронавигации для выполнения полетов.</li> </ul>
Способность и готовность использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук (ОК-40)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмы решения навигационных задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять расчет навигационных элементов полета.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета навигационных элементов полета.</li> </ul>
Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности современных навигационных средств, систем и комплексов;</li> <li>- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать наиболее рациональные средства и методы решения навигационных задач с учётом аэронавигационной обстановки.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля и исправления пути.</li> </ul>
Способность демонстрировать понимание значимости своей будущей специальности, ответственное отношение к своей трудовой деятельности (ПК-12)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- значение своей специальности для безопасности полетов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проявлять ответственное отношение к своей трудовой деятельности.</li> </ul>
Способность применять нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности; (ПК-20)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок расчета безопасных высот полета;</li> <li>- порядок определения необходимого количества топлива.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить необходимые навигационные измерения и расчёты.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета безопасных высот полета;</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками определения количества топлива, необходимого для выполнения полета.</li> </ul>
<p>Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмы расчета навигационных элементов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать наиболее оптимальные методы решения навигационных задач с учётом аэронавигационной обстановки.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета навигационных элементов полета с использованием стандартных программ.</li> </ul>
<p>Владение навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-27)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности технических средств с целью получения необходимой информации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить необходимую информацию из различных источников.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с компьютером для получения нужной информации.</li> </ul>
<p>Способность использовать языки и системы программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач (ПК-30)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- языки программирования, используемые для решения навигационных задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать навигационные задачи с использованием вычислительной техники.</li> </ul>
<p>Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-32)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прикладную теорию аэронавигации;</li> <li>- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно оценивать аэронавигационную обстановку.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками принятия решения в процессе</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	подготовки и при выполнении полета.
Способность и готовность эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности современных навигационных средств, систем и комплексов;</li> <li>- основы автоматизированного вождения воздушных судов;</li> <li>- перспективы развития технических средств и методов воздушной навигации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать наиболее рациональные средства и методы решения навигационных задач с учётом аэронавигационной обстановки.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с современными пилотажно-навигационными комплексами.</li> </ul>
Владение методами и процедурами обеспечения безопасности полетов воздушных судов и использования воздушного пространства (ПК-74)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить необходимые навигационные измерения и расчёты.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета безопасных высот полета;</li> <li>- методиками определения количества топлива, необходимого для выполнения полета.</li> </ul>
Способность составлять и использовать документы аэронавигационной информации (ПСК-5.1)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- какие документы аэронавигационной информации используются для выполнения полета.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать аэронавигационную информацию на картах.</li> </ul>
Способность и готовность оказывать помощь летному экипажу воздушного судна в анализе аэронавигационной и метеорологической обстановки, принятии навигационных	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории аэронавигации;</li> <li>- возможности современных навигационных средств, систем и комплексов;</li> <li>- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять подбор аэронавигационных карт;</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
решений при подготовке и выполнении полета (ПСК-5.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно оценивать аэронавигационную обстановку;</li> <li>- выбирать наиболее рациональные средства и методы решения навигационных задач с учётом аэронавигационной обстановки.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования полета;</li> <li>- навыками оценки аэронавигационной обстановки;</li> <li>- навыками в принятии навигационных решений при подготовке и выполнении полета.</li> </ul>
Умение проводить предварительные и предполетные навигационные расчеты (ПСК-5.3)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности современных навигационных средств, систем и комплексов;</li> <li>- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить необходимые навигационные измерения и расчёты;</li> <li>- осуществлять навигационную подготовку к полету.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками предварительных и предполетных расчетов.</li> </ul>
Способность и готовность эксплуатировать автоматизированные системы аэронавигационного обеспечения полетов (ПСК-5.4)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности автоматизированных систем аэронавигационного обеспечения полетов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать результаты расчетов, выполненных автоматизированными системами аэронавигационного обеспечения полетов.</li> </ul>
Способность разрабатывать процедуры маневрирования воздушных судов и определять минимумы аэродрома (ПСК-5.5)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды процедур маневрирования в районе аэродрома.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять полет в соответствии с установленными процедурами.</li> </ul>
Умение проводить анализ взлетно-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- значение взлетно-посадочных характеристик</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
посадочных характеристик воздушных судов (ПСК-5.7)	для безопасного выполнения полета; - определения скоростей и дистанций на взлете и посадке.
Способностью оценивать соответствие навигационной инфраструктуры требованиям, предъявляемым к аэронавигации (ПСК-5.9)	Знать: - основные виды наземных навигационных систем. Уметь: - оценивать точность навигации, обеспечиваемую навигационной инфраструктурой в данном районе полета.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц 576 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	576	144	108	216	108
Контактная работа	323,8	86,5	72,3	84,5	80,5
Лекции	158	42	36	40	40
практические занятия	156	42	36	42	36
Семинары	–	–	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–	–	–
курсовой проект (работа)	4	–	–	–	4
другие виды аудиторных занятий	–	–	–	–	–
Самостоятельная работа студента	168	24	27	98	19
Промежуточная аттестация:	90	36	9	36	9
контактная работа	5,8	2,5	0,3	2,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену (зачету)	84,2	33,5 экзамен	8,7 зачет	33,5 экзамен	8,5 Зачет с оценкой

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции																Образовательные технологии	Оценочные средства		
		ОК-24	ОК-40	ОК-52	ПК-12	ПК-20	ПК-23	ПК-27	ПК-30	ПК-32	ПК-57	ПК-74	ПСК-5.1	ПСК-5.2	ПСК-5.3	ПСК-5.4	ПСК-5.5			ПСК-5.7	ПСК-5.9
Введение	2	+			+															ВК, Л	У
<i>Раздел 1. Применение геотехнических средств навигации</i>																					
Тема 1.1. Основные навигационные понятия	18	+	+					+		+										Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У, КЗ
Тема 1.2. Влияние ветра на полет воздушного судна	26		+	+		+								+	+					Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 1.3. Измерение курса воздушного судна	22		+	+		+	+	+		+				+	+					Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У, КЗ, Т
Тема 1.4. Измерение высоты полета	12		+	+		+	+	+		+				+	+					Л, ПЗ, ЛВ, СРС	У, КЗ, Т
Тема 1.5. Измерение	12		+	+		+	+	+		+				+	+					Л, ЛВ,	У,

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции															Образовательные технологии	Оценочные средства			
		ОК-24	ОК-40	ОК-52	ПК-12	ПК-20	ПК-23	ПК-27	ПК-30	ПК-32	ПК-57	ПК-74	ПСК-5.1	ПСК-5.2	ПСК-5.3	ПСК-5.4			ПСК-5.5	ПСК-5.7	ПСК-5.9
скорости полета																				ПЗ, СРС	КЗ, Т
Тема 1.6. Методы счисления пути	16		+	+		+	+	+		+				+	+					Л, ПЗ, СРС	У, КЗ, Т
<i>Раздел 2. Применение радиотехнических средств навигации</i>																					
Тема 2.1. Применение угломерных РНС (УРНС)	41		+	+		+	+	+		+	+			+	+					Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 2.2. Применение дальномерных и УДРНС	16		+	+		+	+	+		+	+			+	+					Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 2.3. Применение БРЛС	18		+	+		+	+	+		+	+			+	+					Л, ЛВ, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции															Образовательные технологии	Оценочные средства			
		ОК-24	ОК-40	ОК-52	ПК-12	ПК-20	ПК-23	ПК-27	ПК-30	ПК-32	ПК-57	ПК-74	ПСК-5.1	ПСК-5.2	ПСК-5.3	ПСК-5.4			ПСК-5.5	ПСК-5.7	ПСК-5.9
Тема 2.4. Применение систем дальней навигации	24		+	+			+	+	+	+	+			+	+					Л, ПЗ, КС, СРС	У
<i>Раздел 3. Применение пилотажно-навигационных комплексов</i>																					
Тема 3.1. Основные принципы комплексного применения навигационных средств	20		+											+	+					Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 3.2. Применение навигационных вычислителей и пилотажно-навигационных	58		+	+					+	+	+	+	+	+	+	+				Л, ЛВ, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции																Образовательные технологии	Оценочные средства		
		ОК-24	ОК-40	ОК-52	ПК-12	ПК-20	ПК-23	ПК-27	ПК-30	ПК-32	ПК-57	ПК-74	ПСК-5.1	ПСК-5.2	ПСК-5.3	ПСК-5.4	ПСК-5.5			ПСК-5.7	ПСК-5.9
КОМПЛЕКСОВ																					
Тема 3.3. Выполнение полета	52	+	+	+		+			+		+	+		+	+					Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ
Тема 3.4. Маневрирование в районе аэродрома	50		+	+		+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	Л, ЛВ, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
<i>Раздел 4. Обеспечение безопасности навигации</i>																					
Тема 4.1. Предотвращение столкновений	21	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+	+					Л, ПЗ, СРС	У
Тема 4.2. Предотвращение потерь ориентировки	15		+	+							+									Л, ПЗ, АКС, ЛВ, СРС	У
Тема 4.3.	54	+	+	+	+	+			+					+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ,	У, КР

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции															Образовательные технологии	Оценочные средства			
		ОК-24	ОК-40	ОК-52	ПК-12	ПК-20	ПК-23	ПК-27	ПК-30	ПК-32	ПК-57	ПК-74	ПСК-5.1	ПСК-5.2	ПСК-5.3	ПСК-5.4			ПСК-5.5	ПСК-5.7	ПСК-5.9
Навигационная подготовка к полету																				СРС	
Тема 4.4. Особенности навигации в различных условиях	9		+	+						+	+		+							Л, ЛВ, СРС	У
Итого по дисциплине	486																				
Промежуточный контроль	90																				
Всего по дисциплине	576																				

Сокращения: ВК – входной контроль, Л–лекция, ЛВ – лекция-визуализация, КС – компьютерная симуляция, АКС – анализ конкретных ситуаций, Т – тест, ПЗ – практическое задание, КР – защита курсовой работы, У – устный опрос, КЗ – контроль выполнения практического задания, СРС – самостоятельная работа студентов.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
1 семестр							
Введение	2	–	–	–	–	–	2
Раздел 1. Применение геотехнических средств навигации							
Тема 1.1. Основные навигационные понятия	8	6	–	–	4	–	18
Тема 1.2. Влияние ветра на полет воздушного судна	8	12	–	–	6	–	26
Тема 1.3. Измерение курса воздушного судна	8	8	–	–	6	–	22
Тема 1.4. Измерение высоты полета	4	6	–	–	2	–	12
Тема 1.5. Измерение скорости полета	4	6	–	–	2	–	12
Тема 1.6. Методы счисления пути	8	4	–	–	4	–	16
Итого за 1 семестр	42	42	–	–	24	–	108
2 семестр							
Раздел 2. Применение радиотехнических средств навигации							
Тема 2.1. Применение угломерных РНС (УРНС)	12	16	–	–	13	–	41
Тема 2.2. Применение дальномерных и УДРНС	8	4	–	–	4	–	16
Тема 2.3. Применение БРЛС	6	8	–	–	4	–	18
Тема 2.4. Применение систем дальней навигации	10	8	–	–	6	–	24
Итого за 2 семестр	36	36	–	–	27	–	99
3 семестр							
Раздел 3. Применение пилотажно-навигационных комплексов	40	42	–	–	98	–	180
Тема 3.1. Основные принципы комплексного	4	4	–	–	12	–	20

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
применения навигационных средств							
Тема 3.2. Применение навигационных вычислителей и пилотажно-навигационных комплексов	18	8	–	–	32	–	58
Тема 3.3. Выполнение полета	10	14	–	–	28	–	52
Тема 3.4. Маневрирование в районе аэродрома	8	16	–	–	26	–	50
Итого за 3 семестр	40	42	–	–	98	–	180
4 семестр							
Раздел 4. Обеспечение безопасности навигации							
Тема 4.1. Предотвращение столкновений	12	8	–	–	1	–	21
Тема 4.2. Предотвращение потерь ориентировки	8	6	–	–	1	–	15
Тема 4.3. Навигационная подготовка к полету	12	22	–	–	16	4	54
Тема 4.4. Особенности навигации в различных условиях	8		–	–	1	–	9
Итого за 4 семестр	40	36	–	–	19	4	99
Итого по дисциплине	158	156	–	–	168	4	486
Промежуточный контроль							90
Всего по дисциплине							576

Условные сокращения: ЛР – лабораторная работа, С – семинар, КР – курсовая работа

## **5.3 Содержание дисциплины**

### **Введение**

Предмет аэронавигации. Основные исторические этапы развития аэронавигации. Значение дисциплины для профессиональной подготовки. Структура курса.

### **Раздел 1. Применение геотехнических средств навигации**

#### **Тема 1.1. Основные навигационные понятия**

Основные линии и точки траектории: траектория, пространственное место самолета, место самолета, линия пути. Системы координат, применяемые в навигации: географическая, полярная, ортодромическая. Измерение направлений на земной поверхности. Меридианы: истинный, магнитный, опорный. Угол схождения меридианов, магнитное склонение, азимутальная поправка, условное магнитное склонение. Правило учета поправок в навигации. Заданная траектория полета: маршрут, пункты маршрута, линия заданного пути, профиль полета. Заданный путевой угол. Понятие об ортодромии и локсодромии. Навигация и пилотирование. Пилотажные элементы: крен, тангаж. Навигационные элементы положения: координаты, линейное боковое уклонение, пройденное и оставшееся расстояние. Навигационные элементы движения. Истинная воздушная скорость. Полная скорость. Вертикальная скорость. Путевая скорость. Курс. Фактический путевой угол. Условие движения ВС по линии заданного пути. Основные понятия об аэронавигационных картах: масштаб, условные обозначения, измерение углов и расстояний. Горизонтальное маневрирование: радиус, время, линейное и боковое упреждение разворота. Счетный штурманский инструмент.

#### **Тема 1.2. Влияние ветра на полет воздушного судна**

Ветер и его характеристики: метеорологическое и навигационное направление ветра, скорость ветра и единицы ее измерения, понятие об изменчивости ветра. Навигационный треугольник скоростей и его элементы. Связь между элементами навигационного треугольника скоростей. Типовые задачи навигационного треугольника скоростей и способы их решения.

#### **Тема 1.3. Измерение курса воздушного судна**

Физические принципы измерения курса. Виды курсовых приборов. Основные сведения о магнитном поле Земли: вектор напряженности, магнитное склонение и наклонение, магнитные полюсы Земли, магнитный меридиан. Принцип действия магнитных компасов, чувствительные элементы, инди-

каторы; совмещенные и дистанционные компасы. Понятие о девиации. Учет девиации в полете. Магнитный компас КИ-13. Гироскоп и его свойства. Уход гироскопа за счет вращения Земли и его компенсация. Понятие об ортодромичности курсового гироскопа. Гирополукомпас ГПК-52. Понятие о погрешностях гироскопических курсовых приборов. Принцип работы гироиндукционного компаса ГИК-1. Определение путевых углов и выполнение полета с локсодромическими курсовыми приборами. Опорный меридиан. Ортодромический курс. Преобразование курсов. Определение путевых углов и выполнение полета с гироскопическими курсовыми приборами. Понятие о курсовых системах.

#### **Тема 1.4. Измерение высоты полета**

Классификация высот. Принципы измерения высоты. Принцип работы радиовысотомера. Принцип работы барометрического высотомера. Погрешности барометрического высотомера. Уровни начала отсчета высоты на различных этапах полета. Высота и эшелон перехода. Правила установки шкалы барометрического высотомера. Расчет набора и снижения.

#### **Тема 1.5. Измерение скорости полета**

Принцип действия указателя скорости. Скоростной напор. Приборная скорость. Погрешности указателя скорости: инструментальные, аэродинамические, за изменение сжимаемости, методическая. Виды воздушных скоростей: IAS, CAS, EAS, TAS. Комбинированный указатель скорости. Расчет истинной скорости по широкой и узкой стрелкам. Измерение температуры. Погрешности термометра и их учет. Измерение вертикальной скорости. Общие сведения об инерциальном и доплеровском методе измерения путевой скорости.

#### **Тема 1.6. Методы счисления пути**

Автоматизированное и неавтоматизированное счисление пути. Полная и штилевая прокладки. Виды автоматизированного счисления пути. Понятие об аналоговых и цифровых навигационных вычислителях. Обобщенная схема автоматизированного счисления пути. Курсодоплеровское и курсовоздушное счисление пути. Инерциальное счисление пути. Навигационная характеристика ИНС.

### **Раздел 2. Применение радиотехнических средств навигации**

#### **Тема 2.1. Применение угломерных РНС (УРНС)**

Обобщенный метод линий положения. Навигационный параметр и линия положения. Назначение и классификация радионавигационных средств.

Элементы радионавигации: курсовой угол радиостанции, пеленг радиостанции и самолета. Автоматический радиокompас: органы управления и индикации, порядок работы. Способы полета на и от радиостанции: пассивный, курсовой, активный. Определение пеленгов радиостанции и самолета, их связь с местоположением самолета. Совмещенные указатели типа РМИ. Контроль пути: по направлению, по дальности, полный. Контроль пути по направлению при полете на и от радиостанции, во внутреннем и внешнем створе двух радиостанций. Определение линейного бокового уклонения. Контроль пути по дальности по боковой РНТ. Исправление пути с выходом на ЛЗП и в ППМ. Определение МС по двум радиостанциям. Навигационная характеристика VOR. Применение VOR для навигации. Основные сведения о радиопеленгаторах и их применении для контроля пути. Прямой и обратный пеленги.

## **Тема 2.2. Применение дальномерных и угломерно-дальномерных РНС**

Максимальная дальность действия РНС УКВ-диапазона в равнинной местности. Наклонная и горизонтальная дальность. Необходимость пересчета. Навигационная характеристика DME и самолетных дальномеров. Применение для контроля пути и измерения путевой скорости. Определение МС дальномерным способом. Определение МС угломерно-дальномерным способом. Определение МС по УДРНС графически на карте. Графическое и аналитическое преобразование полярных координат в картографические. Навигационная характеристика наземных РЛС. Диспетчерские и обзорные РЛС, их применение для контроля пути.

## **Тема 2.3. Применение бортовых радиолокационных станций**

Принцип действия БРЛС. Навигационная характеристика БРЛС. Органы управления и работа с БРЛС "Гроза". Способы определения МС графически на карте. Аналитический расчет картографических координат МС. Определение УС и путевой скорости. Расчет обхода грозы сбоку.

## **Тема 2.4. Применение систем дальней навигации (СДН)**

Принцип действия и виды разностно-дальномерных РНС. Линия равных разностей расстояний. Навигационная характеристика радионавигационных систем. LORAN-C. Приемоиндикаторы СДН. Понятие о бортовом оборудовании А-723 ("Квиток"). Характеристика спутниковых навигационных систем (СНС). Виды СНС. Принцип определения координат ВС в СНС. Погрешности определения координат ВС. Характеристика приемоиндикаторов СНС. Применение СНС для целей навигации.

### **Раздел 3. Применение пилотажно-навигационных комплексов**

#### **Тема 3.1. Основные принципы комплексного применения навигационных средств**

Понятие о комплексном применении навигационных средств, его виды. Основы комплексной обработки навигационной информации. Правила комплексного применения навигационных средств экипажем. Человеческий фактор в навигации ВС.

#### **Тема 3.2. Применение навигационных вычислителей и пилотажно-навигационных комплексов**

Принцип автоматизированного вождения ВС. Структура типового ПНК. Состав и назначение, решаемые задачи. Органы управления и индикации. Ввод информации в НК. Счисление и коррекция координат. Подготовка и выполнение полета. Характеристика КСПНО воздушных судов. Структура, состав, решаемые задачи. Органы управления и индикации. Ввод информации о маршруте полета. Измерение курса, счисление, коррекция координат. Подготовка и выполнение полета. Характеристика FMS воздушных судов. Структура, состав, решаемые задачи. Органы управления и индикации. Ввод информации о маршруте полета. Измерение курса, счисление, коррекция координат. Подготовка и выполнение полета.

#### **Тема 3.3. Выполнение полета**

Аэронавигационная и метеорологическая обстановка. Основные правила самолетовождения. Технология навигационной работы экипажа при полете по маршруту: в наборе, горизонтальном полете, на снижении и при заходе на посадку.

#### **Тема 3.4. Маневрирование в районе аэродрома**

Понятия о маневрировании в районе аэродрома. Процедуры вылета, прибытия, захода на посадку, ухода на второй круг. Виды, состав, размещение и навигационная характеристика посадочных систем: ОСП, РМС (ILS, СП), РСР, MLS, спутниковая система посадки. Заход на посадку по РМС в ручном, директорном и автоматическом режимах. Заход на посадку по РСР. Особенности захода на посадку по ОСП. Расчет предпосадочного маневра.

## **Раздел 4. Обеспечение безопасности навигации**

### **Тема 4.1. Предотвращение столкновений**

Понятие о навигационных инцидентах. Общий принцип предотвращения столкновений ВС с земной поверхностью и между собой. Правила полетов: ППП, ПВП. Предотвращение столкновений ВС с земной поверхностью. Навигационные возможности радио- и барометрических высотомеров. Пути предотвращения столкновений ВС с земной поверхностью. Принцип работы СРППЗ. Предотвращение столкновений с наземными препятствиями при взлете и заходе на посадку. Общие сведения о минимумах аэродромов. Принятие решения на вылет. Предотвращение столкновений с наземными препятствиями при полете по маршруту: общий принцип расчета барометрических безопасных высот. Расчет и район действия безопасных высот для полета по ППП, ПВП. Пути предотвращения опасных сближений и столкновений воздушных судов друг с другом. Принцип работы TCAS. Виды эшелонирования. Основные сведения об обосновании норм эшелонирования. Нормы бокового, вертикального и продольного эшелонирования.

### **Тема 4.2. Предотвращение потерь ориентировки**

Полная и частичная потеря ориентировки. Возникновение навигационного инцидента и его дальнейшее развитие. Анализ наиболее характерных случаев потери ориентировки. Основные причины потерь ориентировки и уклонений от ЛЗП.

### **Тема 4.3. Навигационная подготовка к полету**

Назначение навигационной подготовки к полету. Виды и задачи навигационной подготовки. Общая навигационная подготовка: цели, сроки проведения, содержание. Предварительная навигационная подготовка, ее цели и задачи. Подбор и подготовка полетных карт. Изучение условий выполнения заданного маршрута полета. Предполетная навигационная подготовка. Задачи и порядок проведения. Предварительный навигационный расчет полета (рабочий план полета). Расчет заправки ВС топливом. Аэронавигационный запас топлива. Выбор запасного аэродрома. Расчет удаления рубежа возврата и ухода на запасные аэродромы. Порядок заполнения рабочего плана полета и палетки "Взлет-Посадка". Понятие о расчете взлетно-посадочных характеристик ВС.

### **Тема 4.4. Особенности навигации в различных условиях**

Особенности навигации в малоориентирной местности и над водными пространствами, в горной местности, ночью, в полярных районах. Визуальная ориентировка: влияющие факторы, основные правила.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
1 семестр		
Тема 1.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. Навигационная линейка НЛ-10М. Назначение, устройство	2
Тема 1.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Выполнение простейших расчетов с помощью НЛ 10М	2
Тема 1.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3. Работа с картой. Определение координат точек. Прокладка маршрутов по точкам с заданными координатами	2
Тема 1.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4. Навигационный треугольник скоростей. Связь между элементами. Построение НТС	2
Тема 1.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5. Построение НТС	2
Тема 1.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6. Определение элементов НТС с помощью НЛ-10М	2
Тема 1.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7. Техника элементарных расчетов на калькуляторе	2
Тема 1.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8. Определение элементов НТС с помощью калькулятора	2
Тема 1.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9. Анализ зависимости элементов НТС от угла ветра	2
Тема 1.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10. Решение задач по переводу курсов	2
Тема 1.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11. Расчет азимутальной поправки	2
Тема 1.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12. Расчет условного магнитного склонения	2
Тема 1.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13. Расчет ортодромического курса ВС	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
Тема 1.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14. Применение правил установки давления	2
Тема 1.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15. Расчет элементов снижения	2
Тема 1.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16. Расчет элементов набора высоты	2
Тема 1.5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17. Определение поправок к указателю скорости	2
Тема 1.5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18. Расчет истинной скорости полета для однострелочного указателя	2
Тема 1.5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 19. Расчет истинной скорости полета для комбинированного указателя	2
Тема 1.6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 20. Выполнение полной прокладки полета ВС	2
Тема 1.6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 21. Выполнение штилевой прокладки полета ВС	2
Итого за 1 семестр		42
2 семестр		
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 22. Обобщенный метод линий положения и классификация РНС	2
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 23. Контроль пути по направлению с выходом в ППМ при полете от радиостанции	2
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 24. Контроль пути по направлению с выходом на ЛЗП при полете от радиостанции	2
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 25. Контроль пути по направлению с выходом в ППМ при полете на радиостанцию	2
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 26. Контроль пути по направлению с выходом на ЛЗП при полете на радиостанцию	2
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 27. Контроль пути по дальности с помощью АРК	2
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №28. Расчет ИПС	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
Тема 2.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 29. Определение МС с применением УРНС	2
Тема 2.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 30. Расчет максимальной дальности действия РНС УКВ диапазона	2
Тема 2.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 31. Определение МС с применением УДРНС	2
Тема 2.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 32. Определение МС с применением БРЛС	2
Тема 2.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 33. Анализ требований к безопасному обходу грозы	2
Тема 2.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 34. Расчет безопасного курса обхода грозовых очагов в горизонтальной плоскости	2
Тема 2.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 35. Расчет безопасного обхода грозовых очагов в вертикальной плоскости	2
Тема 2.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 36. Ознакомление с органами управления и базой данных приемника KLN -90	2
Тема 2.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 37. Планирование маршрута с помощью приемника KLN -90	2
Тема 2.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 38. Выполнение полета с применением приемника KLN -90 в режиме ENR-LEG	2
Тема 2.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 39. Выполнение полета с применением приемника KLN -90 в режиме OBS	2
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		
Тема 3.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №40. Решение задач по коррекции численных координат	2
Тема 3.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 41. Выбор навигационных средств для их комплексного применения при полете по маршруту	2
Тема 3.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 42. Ознакомление с имитатором ВСС-95	2
Тема 3.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 43.	6

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
	Работа с имитатором ВСС-95	
Тема 3.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 44. Подготовка к полету на компьютерном навигационном тренажере	4
Тема 3.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 45. Розыгрыш полета	2
Тема 3.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 46. Выполнение полета на компьютерном навигационном тренажере	8
Тема 3.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 47. Решение задач по учету ветра при заходе на посадку	4
Тема 3.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 48. Решение задач по исправлению курса и коррекции вертикальной скорости	4
Тема 3.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 49. Расчет элементов захода на посадку по ОСП	4
Тема 3.4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 50. Расчет элементов захода на посадку по прямоугольному маршруту	4
Итого за 3 семестр		42
4 семестр		
Тема 4.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 51. Расчет безопасных высот полета	2
Тема 4.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 52. Расчет безопасных высот полета по ПВП	2
Тема 4.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 53. Расчет безопасных высот полета по ППП	2
Тема 4.1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 54. Расчет температурной поправки высотомера различными способами	2
Тема 4.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №55. Анализ случаев уклонений от маршрута	2
Тема 4.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №56. Анализ случаев потери ориентировки. АКС потери ориентировки	2
Тема 4.2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №57. Анализ случаев нарушений правил использования воздушного пространства	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 58. Подбор карт для выполнения полета по	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
	маршруту в соответствии с вариантом курсовой работы	
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 59. Подготовка карт для выполнения полета	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 60. Изучение схем полета в районе аэродрома вылета по сборникам аэронавигационной информации	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 61. Изучение схем полета в районе аэродрома посадки по сборникам аэронавигационной информации	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 62. Выполнение предварительного навигационного расчета полета	4
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 63. Определение характеристик расхода топлива по номограммам РЛЭ	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 64. Определение характеристик расхода топлива по таблицам РЛЭ	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 65. Расчет количества топлива на полет	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 66. Расчет рубежа возврата	2
Тема 4.3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 67. Расчет рубежа ухода на запасной аэродром	2
Итого за 4 семестр		36
Итого по дисциплине		156

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
1 семестр		
1.1	1. Изучение теоретического материала по теме “Основные навигационные понятия” [1, 2]. 2. Подготовка к устному опросу	4
1.2	1. Изучение теоретического материала по теме “Влияние ветра на полет воздушного судна” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу	2
	3. Решение задач [1]	2
	4. Определение параметров ветра в полете	2
1.3	1. Изучение теоретического материала по теме “Измерение курса воздушного судна” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу	2
	3. Решение задач [1]	4
1.4	1. Изучение теоретического материала по теме “Измерение высоты полета” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу	1
	3. Решение задач [1]	1
1.5	1. Изучение теоретического материала по теме “Измерение скорости полета” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу	1
	Решение задач[1]	1
1.6	1. Изучение теоретического материала по теме “Методы счисления пути” [1] 2. Подготовка к устному опросу	4
Итого за 1 семестр		24
2 семестр		
2.1	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение угломерных РНС (УРНС)” [1, 3] 2. Подготовка к устному опросу	4
	3. Решение задач[1]	5
	4. Полет на/от радиостанции	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
2.2	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение дальномерных и УДРНС” [1, 3]	2
	2. Подготовка к устному опросу	
	3. Определение МС с помощью УДРНС	2
2.3	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение БРЛС” [1,3]	2
	2. Подготовка к устному опросу	
	3. Решение задач[1]	2
2.4	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение систем дальней навигации” [3]	2
	2. Подготовка к устному опросу	
	3. Работа с приемниками СНС	4
Итого за 2 семестр		27
3 семестр		
3.1	1. Изучение теоретического материала по теме “Основные принципы комплексного применения навигационных средств” [3, 5, 6, 7]	12
	2. Подготовка к устному опросу	
3.2	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение навигационных вычислителей и пилотажно-навигационных комплексов” [6]	24
	2. Подготовка к устному опросу	
	3. Работа с ВСС-95	8
3.3	1. Изучение теоретического материала по теме “Выполнение полета” [6, 7]	20
	2. Подготовка к устному опросу	
	3. Выполнение полета на компьютерном тренажере	8
3.4	1. Изучение теоретического материала по теме ”Маневрирование в районе аэродрома” [6, 7]	14
	2. Подготовка к устному опросу	
	3. Решение задач [6, 7]	8
	4. Выполнение захода на посадку	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
Итого за 3 семестр		98
4 семестр		
4.1	1. Изучение теоретического материала по теме “Предотвращение столкновений” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу	1
4.2	1. Изучение теоретического материала по теме “Предотвращение потерь ориентировки” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу	1
4.3	1. Изучение теоретического материала по теме “Навигационная подготовка к полету” 2. Подготовка к устному опросу	2
	3. Выполнение курсовой работы [4]	14
4.4	1. Изучение теоретического материала по теме “Особенности навигации в различных условиях” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу	1
Итого за 4 семестр		19
Итого по дисциплине		168

### 5.7 Курсовые работы

При изучении дисциплины «Аэронавигация» выполняется курсовая работа “Штурманская подготовка к полету” [4].

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу	2
Этап 2. Выполнение задания 1 в соответствии с [4]	2
Этап 3. Выполнение заданий 2, 3 и 4 в соответствии с [4]	4
Этап 4. Выполнение задания 5 в соответствии с [4]	4
Этап 5. Выполнение задания 6 в соответствии с [4]	2
Этап 6. Выполнение задания 7 в соответствии с [4]	2
Защита курсовой работы	2
Итого за семестр:	18
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы	14
по учебному плану	4

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Алешков И.И. **Решение задач по основам аэронавигации**. СПб: Университет ГА, 2009. 104 с. Количество экземпляров 215.
2. Сарайский Ю.Н., Алешков И.И. **Аэронавигация. Часть 1. Основы навигации и применение геотехнических средств**. СПб: СПбГУ ГА, 2013. 298 с. Количество экземпляров 343.
3. Сарайский Ю.Н., Липин А.В., Либерман Ю.И. **Аэронавигация. Часть 2. Радионавигация в полете по маршруту**. СПб: СПбГУ ГА, 2013. 383 с. Количество экземпляров 422.
4. **Аэронавигация**. Методические указания и задание на курсовую работу на тему «Штурманская подготовка к полету». СПб: Университет ГА, 2013. 10 с. Количество экземпляров 76.

### **б) дополнительная литература**

5. Вовк В.И., Липин А.В., Сарайский Ю.Н. **Зональная навигация**. СПб: АГА, 2004. 123 с. Количество экземпляров 60.
6. **Воздушная навигация и аэронавигационное обеспечение полётов**/Под редакцией Н.Ф. Миронова. М.: Транспорт, 1992. 295 с. Количество экземпляров 503.
7. Черный М.А., Кораблин В.И. **Воздушная навигация**, М.: Транспорт, 1992. 384 с. Количество экземпляров 100.

### **в) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

8. Автоматизированная система «Брифинг». (Госконтракт №8852 от 03.12.2008, бессрочное пользование).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1) *Модуль теоретической профессиональной подготовки* размещается в мультимедийной аудитории №312 и, среди прочего, включает в себя следующее оборудование, используемое в учебном процессе:

- сервер (с монитором), обеспечивающий выход в Интернет,
- Компьютеры Celeron 3 (системные блоки и ЖК-мониторы), объединенные в сеть – 13 штук,
- мультимедиапроектор SANYO,

- аудиосистема YAMAHA,
- автоматический экран Bardnet,

2) *Интегрированный мультимедийный комплекс* в аудитории №315, оснащенный следующим оборудованием, используемым в учебном процессе:

- интерактивная доска QOMO,
- проектор NECU310W с возможностью выводить объемные 3D-изображения,
- презентационный компьютер - FTP-сервер,
- компьютеры (ноутбуки) Lenovoc установленным программным обеспечением UltraVNC –25 штук,
- документ-камера QOMOQD3700,
- интерактивный планшет,
- планшетный компьютер SamsungGalaxyTabGT-P1010,
- видеокамера SONYEVI-070p,
- беспроводная микрофонная гарнитура BeyerdynamicOPUS 650,
- громкоговоритель потолочного монтажа APART,
- устройство записи EriphonLecturerecorder,
- многофункциональный стол-сейф преподавателя,
- магнитомаркерная доска Magnetoplan,

3) *Наглядные пособия по аэронавигации*: навигационные и пилотажные приборы, макеты приборных панелей, плакаты.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции.

**Лекция** - логически стройное систематизированное изложение учебного материала в последовательной, ясной, доступной форме. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

**Практические занятия** – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

**Практические задания** предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков. Проводятся с использованием микрокалькуляторов, специальных компьютерных программ, наглядных пособий и аэронавигационных карт.

**Интерактивные методы обучения** – методы обучения, основанные на взаимодействии обучающегося с учебным окружением (другими обучающимися, преподавателем, компьютерной системой и т.п.). Они позволяют интенсифицировать процесс понимания, усвоения и творческого

применения знаний при решении практических задач. При активном обучении студент выступает в большей степени субъектом учебной деятельности.

В дисциплине «Аэронавигация» интерактивные методы обучения используются в форме лекции-визуализации, компьютерной симуляции и анализа конкретных ситуаций.

**Лекция-визуализация** учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, видеозапись, дисплей, интерактивная доска и т. д.). В процессе проведения лекции преподаватель, опираясь на аудиовизуальные материалы, осуществляет их развернутое комментирование и вводит дополнительную информацию по теме лекции. Используются разные способы аудиовизуализации, например, презентации, выполненные с помощью соответствующих компьютерных программ. Лекции-визуализации используются при проведении занятий по темам № 1.1, 1.3, 1.5, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.2, 4.4 – 32 ч.

**Компьютерная симуляция** – выполняется с использованием компьютерного навигационного тренажера «МАУС», а также программ «НБУ-БЗ» и «TSS», имитирующих работу бортового оборудования. Имитируется выполнение полета по маршруту или заход на посадку. Используется для приобретения студентами практических навыков по выполнению аэронавигации при проведении практических занятий по темам №1.2, 1.6, 2.1-2.4, 3.2-3.4 – 24 ч., а также при самостоятельной работе студентов в компьютерном классе или на личном компьютере – 32 ч.

**Анализ конкретных ситуаций.** Под конкретной ситуацией понимается событие, которое включает в себя противоречие (конфликт) или выступает в противоречии с окружающей средой. Как правило, эти ситуации характеризуются неопределенностью, непредсказуемостью появления и представляют собой нежелательное нарушение или отклонение в социальных, экономических, организационных, педагогических, производственных и технологических процессах. В дисциплине «Аэронавигация» данный метод используется при изучении темы №4.2 «Предотвращение потерь ориентировки» (практическое занятие №57). В качестве конкретной ситуации анализируются авиационные происшествия – 2 ч.

Общий объем интерактивных занятий 90 часов, в том числе:

лекции-визуализации – 32 ч.;

компьютерная симуляция – 24 ч.;

анализ конкретных ситуаций – 2 ч.

**Самостоятельная работа студента** проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание

самостоятельных теоретических занятий и подготовку к выполнению практических заданий.

**Курсовая работа** - это квалификационное письменное задание, выполняемое студентом в течение семестра для более глубокого ознакомления с проблематикой дисциплины. Цель курсовой работы - закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении учебных дисциплин ОПОП, формирование у студентов профессиональных компетенций и навыков самостоятельного решения профессиональных задач. В ходе выполнения курсовой работы студент осваивает нормы ведения научно-исследовательской деятельности, учится сортировать и анализировать материал, проводить самостоятельные изыскания, а затем системно излагать и правильно оформлять их, чтобы наглядно и убедительно продемонстрировать результаты своего труда.

#### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**Устный опрос:** предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины. Проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам, перечисленным в п. 9.4.

**5-ти минутный тест:** предназначен для проверки студентов на предмет освоения материала предыдущей лекции.

**Защита курсовой работы:** предназначена для оценки самостоятельности выполнения курсовой работы, уровня формирования профессиональных компетенций и степени закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины.

**Контроль выполнения практического задания** предназначен для оценки уровня сформированности навыков и умений, коррекции действий студента при выполнении задания.

**Курсовая работа** - это квалификационное письменное задание, выполняемое студентом в течение семестра для более глубокого ознакомления с проблематикой дисциплины. Цель курсовой работы - закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении учебных дисциплин ОПОП, формирование у студентов профессиональных компетенций и навыков самостоятельного решения профессиональных задач. В ходе

выполнения курсовой работы студент осваивает нормы ведения научно-исследовательской деятельности, учится сортировать и анализировать материал, проводить самостоятельные изыскания, а затем системно излагать и правильно оформлять их, чтобы наглядно и убедительно продемонстрировать результаты своего труда.

**Экзамен:** промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины. Билет включает 3 вопроса: 2 теоретических и практический.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Балльно-рейтинговая система не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Этапы формирования компетенций**

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
<p>Этап 1. Формирование базы знаний:</p> <p>лекции;</p> <p>практические занятия по темам теоретического содержания;</p> <p>самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания</p>	<p>ОК - 24, 40, 52</p> <p>ПК – 12, 20, 23, 27, 30, 32, 57, 74</p> <p>ПСК – 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.9</p>
<p>Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний:</p> <p>работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.;</p> <p>самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, устным опросам, тестированию и т.д.</p>	<p>ОК - 24, 40, 52</p> <p>ПК – 12, 20, 23, 27, 30, 32, 57, 74</p> <p>ПСК – 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.9</p>
<p>Этап 3. Проверка усвоения материала:</p> <p>проверка подготовки материалов к практическим занятиям;</p>	<p>ОК - 24, 40, 52</p> <p>ПК – 12, 20, 23, 27, 30, 32, 57, 74</p>

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
проведение устных опросов, тестирования; защита курсовой работы	ПСК – 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.9

### **Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания**

Оценивание знаний, умений и навыков студента, характеризующих этапы формирования компетенций, проводится путем текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена).

*Текущий контроль* - основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. К его достоинствам относятся систематичность, постоянный мониторинг качества обучения. Он позволяет получать первичную информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, а также стимулировать регулярную целенаправленную работу студентов.

Текущий контроль по дисциплине «Аэронавигация» проводится в формах устного опроса, контроля выполнения практического задания и курсовой работы, пятиминутного теста.

*Устный опрос* позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос - важнейшее средство развития мышления и речи. Он обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий.

Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Ответы студентов при устном опросе оцениваются преподавателем с записью в журнале учета успеваемости. При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу. Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала

*Пятиминутный тест.* Тестирование проводится по темам в соответствии с данной программой и предназначено для проверки обучающихся на предмет освоения материала предыдущей лекции. Тест считается успешно пройденным, если правильные ответы даны не менее, чем на 70% вопросов. Результаты теста фиксируются в журнале преподавателя и учитываются им при выборе дополнительных вопросов на экзамене.

*Практическое задание.* Самостоятельная работа подразумевает выполнение практических заданий. Все задания, выносимые на

самостоятельную работу, выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Контроль с помощью практического задания обладает следующими достоинствами:

- экономия времени преподавателя;
- возможность поставить всех студентов в одинаковые условия;
- возможность разработки равноценных по трудности вариантов вопросов;
- уменьшение субъективного подхода к оценке подготовки студента.

Оценка практического задания заключается в сравнении полученного студентом результата с правильным (эталонным). Оценка за задание не ставится – оно может быть либо зачтено, либо не зачтено.

Студенту предоставляется возможность повторно выполнить незачтенное задание. Все задания до начала экзаменационной сессии должны быть выполнены, в противном случае их необходимо выполнить во время экзамена.

*Защита курсовой работы.* Курсовая работа является важным средством формирования компетенций. При защите проверяются:

- правильность численных результатов;
- понимание студентом смысла выполняемого задания;
- последовательность выполнения заданий курсовой работы;
- способность применить полученные теоретические знания на практике.

*Экзамен* позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответ на два теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на экзамен, и выполнение практического задания. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы и тесты. Экзамен проводится в 1 и 3 семестрах.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

При изучении дисциплины «Аэронавигация» выполняется курсовая работа «Штурманская подготовка к полету». Исходные данные для выполнения курсовой работы определяются по правилам, изложенным в методических указаниях по выполнению курсовой работы [4].

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Входной контроль не предусмотрен.

### **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
Знать: - роль специалиста по аэронавигационному обеспечению полетов в аэронавигационной системе.	Способен охарактеризовать роль специалиста по аэронавигационному обеспечению полетов в аэронавигационной системе.	1. <i>Продвинутый уровень (оценка «отлично»).</i> Студент проявил знание, понимание, глубину усвоения всего объема материала. Умеет выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, творчески применяет полученные знания. Отсутствие ошибок и недочетов при воспроизведении материала, при устных ответах устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов, соблюдает культуру устной речи.
Знать: - алгоритмы решения навигационных задач.	Способен описать алгоритм решения любой навигационной задачи.	2. <i>Базовый уровень (оценка «хорошо»).</i> Студент проявил знание всего объема материала. Умеет выделять главные положения в изученном материале, делать выводы, применять полученные знания на практике. Допускает незначительные (негрубые) ошибки при изложении материала.
Знать: - возможности современных навигационных средств, систем и комплексов; - правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.	Приводит навигационные характеристики применяемых навигационных средств, систем и комплексов. Способен охарактеризовать особенности применения навигационных средств в полете.	3. <i>Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»).</i> Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном
Знать: - порядок расчета безопасных высот полета; - порядок определения необходимого количества топлива.	Характеризует составляющие любой безопасной высоты. Описывает порядок учета расхода топлива по этапам полета в процессе подготовки к полету.	
Знать: - возможности технических средств с целью получения необходимой информации.	Способен найти необходимую информацию на основе анализа возможностей технических средств.	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прикладную теорию аэронавигации;</li> <li>- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.</li> </ul>	<p>Демонстрирует понимание основных определений аэронавигации.</p> <p>Способен охарактеризовать особенности применения средств навигации в процессе полета.</p>	<p>воспроизведении, необходимость незначительной помощи при ответе на вопросы. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы. Наличие негрубой ошибки при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи.</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы автоматизированного вождения воздушных судов;</li> <li>- перспективы развития технических средств и методов воздушной навигации.</li> </ul>	<p>Способен охарактеризовать режимы автоматизированного вождения воздушных судов.</p>	<p>4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- значение своей специальности для безопасности полетов;</li> </ul>	<p>Объясняет значение своей специальности для безопасности полетов.</p>	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории аэронавигации;</li> <li>- возможности современных навигационных средств, систем и комплексов;</li> <li>- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете.</li> </ul>	<p>Демонстрирует понимание основных определений аэронавигации.</p> <p>Приводит навигационные характеристики применяемых навигационных средств, систем и комплексов.</p> <p>Способен охарактеризовать особенности применения средств навигации в процессе полета.</p>	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
Знать: - языки программирования, используемые для решения навигационных задач.	Демонстрирует знание языков программирования, используемых для решения навигационных задач.	
Знать: - возможности автоматизированных систем аэронавигационного обеспечения полетов.	Способен охарактеризовать Возможности автоматизированных систем аэронавигационного обеспечения полетов.	
Знать: - какие документы аэронавигационной информации используются для выполнения полета.	Перечисляет документы аэронавигационной информации, используемые для выполнения полета.	
Знать: - виды процедур маневрирования в районе аэродрома.	Перечисляет и характеризует виды процедур маневрирования в районе аэродрома.	
Знать: - значение взлетно-посадочных характеристик для безопасного выполнения полета; - определения скоростей и дистанций на взлете и посадке.	Объясняет значение взлетно-посадочных характеристик для безопасного выполнения полета; дает определения скоростей и дистанций на взлете и посадке.	
Знать: - основные виды наземных навигационных систем.	Дает характеристику основным видам наземных навигационных систем.	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
Уметь: - осуществлять расчет навигационных элементов полета.	Демонстрирует способность выполнять расчет навигационных элементов полета.	При выполнении практических заданий: 1. <i>Продвинутый уровень (оценка «отлично»)</i> . Выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют. Способен объяснить ход выполнения задания и правильный результат. Осознает практическое значение выполняемого задания.
Уметь: - проявлять ответственное отношение к своей трудовой деятельности.	Демонстрирует ответственное отношение к своей трудовой деятельности.	2. <i>Базовый уровень (оценка «хорошо»)</i> . Выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют или являются незначительными. При объяснении хода выполнения задания и полученного результата допускает незначительные ошибки, самостоятельно исправляя их. Осознает практическое значение выполняемого задания.
Уметь: - решать навигационные задачи с использованием вычислительной техники.	Решает навигационные задачи с использованием вычислительной техники.	3. <i>Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»)</i> . Выполняет задание по правильной методике, но допускает отдельные вычислительные ошибки, исправляя их с помощью преподавателя. Объяснение хода выполнения задания и полученного результата
Уметь: - объяснять значение аэронавигации для выполнения полетов.	Объясняет значение аэронавигации для выполнения полетов.	
Уметь: - выбирать наиболее рациональные средства и методы решения навигационных задач с учётом аэронавигационной обстановки.	Анализирует расположение технических средств навигации по маршруту полета с целью обеспечения максимальной точности выдерживания линии заданного пути.	
Уметь: - производить необходимые навигационные измерения и расчёты.	Осуществляет предварительный расчет полета. Выполняет расчет фактических параметров полета.	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать результаты расчетов, выполненных автоматизированными системами аэронавигационного обеспечения полетов.</li> </ul>	<p>Объясняет результаты расчетов, выполненных автоматизированными системами аэронавигационного обеспечения полетов</p>	<p>содержит неточности, которые исправляются после уточняющих вопросов преподавателя.</p> <p>4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить необходимую информацию из различных источников.</li> </ul>	<p>Демонстрирует возможность получения необходимой информации с помощью различных технических средств.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять полет в соответствии с установленными процедурами.</li> </ul>	<p>Выполняет полет на компьютерном тренажере в соответствии с установленными процедурами.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать аэронавигационную информацию на картах.</li> </ul>	<p>Демонстрирует понимание аэронавигационной информации на картах.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно оценивать аэронавигационную обстановку.</li> </ul>	<p>Демонстрирует возможность анализа фактической аэронавигационной обстановки.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять подбор аэронавигационных карт.</li> </ul>	<p>Способен подобрать необходимый комплект аэронавигационных карт для предстоящего полета.</p>	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
Уметь: - осуществлять навигационную подготовку к полету.	Способен проложить на полетной карте маршрут предстоящего полета и выполнить предварительный расчет полета.	
Уметь: - оценивать точность навигации, обеспечиваемую навигационной инфраструктурой в данном районе полета.	Демонстрирует способность оценивать точность навигации, обеспечиваемую навигационной инфраструктурой в данном районе полета.	
Владеть: - навыками расчета навигационных элементов полета.	Осуществляет необходимые расчеты для этапов предполетной подготовки и процесса выполнения полета.	<p>При выполнении практических заданий:</p> <p>1. <i>Продвинутый уровень (оценка «отлично»).</i> Уверенно и быстро выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют. Способен объяснить ход выполнения задания и правильный результат. Способен выполнить задание при любой форме предъявления исходных данных.</p> <p>2. <i>Базовый уровень (оценка «хорошо»).</i> Уверенно выполняет задание по правильной методике, в том числе при изменении формы предъявления задания.. Вычислительные ошибки отсутствуют или являются незначительными, легко исправляются студентом самостоятельно.</p> <p>3. <i>Пороговый уровень (оценка</i></p>
Владеть: - навыками контроля и исправления пути.	Осуществляет контроль и исправление пути с использованием различных средств навигации.	
Владеть: - навыками расчета безопасных высот полета; - методиками определения количества топлива, необходимого для выполнения полета.	Выполняет расчет безопасных высот полета и количества топлива, необходимого на полет.	
Владеть: - навыками расчета навигационных элементов полета с	Осуществляет расчет навигационных элементов полета с использованием программируемых	
навигационных элементов полета с	использованием программируемых	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
использованием стандартных программ.	средств.	«удовлетворительно»).
Владеть: - навыками работы с компьютером для получения нужной информации.	Выполняет поиск необходимой информации с использованием персональных технических средств.	Выполняет задание по правильной методике, но допускает незначительные ошибки, исправляя их с помощью преподавателя. При изменении формы предъявления исходных данных находит правильный путь решения задания после подсказки преподавателя.
Владеть: - навыками работы с современными пилотажно-навигационными комплексами.	Выполняет программирование маршрута полета. Осуществляет вывод необходимой информации на многофункциональные дисплеи.	4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.
Владеть: - навыками планирования полета; - навыками оценки аэронавигационной обстановки; - навыками в принятии навигационных решений при подготовке и выполнении полета.	Выполняет планирование полета с использованием имеющейся базы аэронавигационных данных. Осуществляет анализ фактической аэронавигационной и метеорологической обстановки с целью принятия навигационного решения.	
Владеть: - навыками предварительных и предполетных расчетов.	Осуществляет предварительный расчет полета.	

### ***Шкала оценивания курсовой работы***

**«Отлично»** – в курсовой работе студент логично и последовательно излагает материал, демонстрирует умение поиска, оценки и использования необходимой информации. Расчеты в курсовой работе обоснованы и выполнены правильно на 90-100 %. Выводы грамотно сформулированы и обоснованы. Курсовая работа оформлена аккуратно согласно требованиям к оформлению без орфографических и грамматических ошибок, выполнена и сдана на проверку своевременно. Студент при защите курсовой работы доступно и ясно представляет ее результаты, всесторонне оценивает и интерпретирует полученные результаты, доказывает их значимость и валидность, а также демонстрирует самостоятельное и творческое мышление. Грамотно и аргументировано полемизирует.

**«Хорошо»** – в курсовой работе студент допускает маленькое число недочетов и смысловых ошибок, логика и последовательность изложения материала незначительно нарушены. Студент демонстрирует умения поиска, оценки и использования необходимой информации с незначительными недочетами. Расчеты в курсовой работе обоснованы и выполнены правильно. Выводы сформулированы с небольшими неточностями. Курсовая работа оформлена аккуратно согласно требованиям к оформлению с небольшим количеством орфографических и грамматических ошибок, выполнена и сдана на проверку своевременно. Студент доступно и ясно представляет результаты курсовой работы. Ответы на вопросы полные. Студент оценивает и интерпретирует полученные результаты с незначительными неточностями, доказывает их значимость и валидность. Демонстрирует самостоятельное мышление. Владеет навыками полемики.

**«Удовлетворительно»** – в курсовой работе студент допускает значительные недочеты и смысловые ошибки. Студент излагает материал, нарушая последовательность и логику изложения, и использует недостаточный объем необходимой информации. Расчеты в курсовой работе обоснованы и выполнены правильно на 80-90%. Выводы сформулированы со значительными неточностями или не все выводы сформулированы. Курсовая работа оформлена неаккуратно с большим количеством орфографических и грамматических ошибок. Курсовая работа выполнена и сдана на проверку позже указанного срока. Во время защиты курсовой работы студент с трудом докладывает ее результаты. Ответы на вопросы неполные. Студент не может оценить полученные результаты и интерпретирует их со значительными неточностями.

**«Неудовлетворительно»** – в курсовой работе отсутствует актуальность и новизна работы, цели и задачи курсовой работы определены неверно. Изложение материала в курсовой работе непоследовательно и нелогично. Расчеты не обоснованы и выполнены правильно менее, чем на 70 %. Выводы не сформулированы. Использованные источники не соответствуют теме и содержанию курсовой работы. Оформление курсовой работы не соответствует требованиям. Большое количество орфографических и грамматических ошибок.

Студент не может представить результаты курсовой работы. Не отвечает на вопросы или отвечает неверно.

Результирующая оценка за экзамены, зачеты и защиту курсовой работы является средневзвешенной оценкой по результатам оценивания знаний, умений и навыков студента, проявленных им на соответствующем виде промежуточной аттестации.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### *Примерные вопросы для экзамена за 1 семестр*

1. Предмет аэронавигации.
2. Элементы движения ВС.
3. Земные навигационные системы координат.
4. Направления на земной поверхности.
5. Навигационные элементы полета.
6. Навигационные характеристики ветра.
7. Навигационный треугольник скоростей. Связь между элементами НТС.
8. Изменение элементов НТС в полете. Зависимость УС и W от УВ.
9. Решение навигационного треугольника скоростей.
10. Эквивалентный ветер.
11. Физические принципы измерения курса.
12. Основные сведения о магнитном поле Земли. Измерение магнитного курса. Магнитный компас КИ-13.
13. Навигационный гироскоп как датчик курса. Гиropolукомпас ГПК-52АП.
14. Ортодромичность гиropolукомпаса. Погрешности гироскопических курсовых приборов.
15. Измерение ортодромического курса.
16. Определение локсодромического путевого угла. Гироскопический индукционный компас ГИК-1.
17. Понятие о курсовых системах.
18. Классификация высот полета. Измерение высоты полета.
19. Погрешности барометрических высотомеров.
20. Расчет элементов маневрирования высотой полета.
21. Безопасные высоты.
22. Виды скоростей полета. Аэродинамический метод измерения воздушной скорости
23. Погрешности указателя воздушной скорости.
24. Расчет истинной воздушной скорости.
25. Расчет скорости для указателя КУС.

**Промежуточный контроль во 2 семестре (зачет)** проводится в виде теста с использованием автоматизированной системы «Брифинг». Из общей базы вопросов случайным образом выбираются 20 вопросов. Для сдачи зачета необходимо ответить не менее, чем на 75% вопросов.

### **Примерный перечень вопросов на зачет с оценкой за 2 семестр**

1. Назовите элементы пеленгации ВС.
2. Что позволяет измерять АРК?
3. От чего зависит дальность действия РНС УКВ диапазона?
4. Перечислите УДРНС.
5. Задачи, решаемые с помощью БРЛС.

**Промежуточный контроль в 3 семестре** проводится в виде экзамена по материалам 2 и 3 семестров.

### **Примерные вопросы для экзамена в 3 семестре**

1. Общая характеристика радиотехнических систем. Элементы пеленгации радиостанции.
2. Характеристика угломерных радионавигационных систем.
3. Задачи самолетовождения, решаемые с помощью радиокомпаса.
4. Контроль пути по направлению при полете на и от радиостанции.
5. Контроль пути по дальности, определение места ВС с применением УРНС.
6. Максимальная дальность действия РНС УКВ-диапазона.
7. Применение всенаправленных ультракоротковолновых радиомаяков VOR.
8. Применение дальномерных радионавигационных систем.
9. Применение угломерно - дальномерных радионавигационных систем.
10. Определение координат МС с помощью УДРНС.
11. Применение БРЛС. Общая характеристика.
12. Навигационная характеристика РДРНС.
13. Общие сведения о СНС.
14. Принцип работы СНС, факторы, влияющие на точность информации СНС.
15. Системы функционального дополнения СНС.
16. Режимы работы приемника СНС.
17. Комплексное применение навигационных средств в полете.
18. Классификация пилотажно-навигационных комплексов.
19. Навигационная характеристика, органы управления ПНК, работающих на базе аналоговых вычислителей.

20. Навигационная характеристика, органы управления ПНК, работающих на базе ЦВМ.
21. Навигационная характеристика КСПНО самолетов Ту-204 и Ил-96.
22. Исходная информация, необходимая для работы ПНК.
23. Ввод программ маршрута в ПНК.
24. Подготовка к полету с использованием ПНК.
25. Основные правила аэронавигации при полете по маршруту.
26. Этапы маршрутного полета.
27. Контроль пути по направлению.
28. Контроль пути по дальности.
29. Полный контроль пути.
30. Исправление пути по направлению и дальности.
31. Определение навигационных элементов полета на контрольном этапе.
32. Общий порядок работы экипажа ВС при выполнении полета.
33. Основные сведения о системах захода на посадку.
34. Расчет элементов захода на посадку.
35. Учет влияния ветра при заходе на посадку.

**Промежуточный контроль в 4 семестре** проводится в виде зачета с оценкой и защиты курсовой работы на тему «Штурманская подготовка к полету». Он проводится в виде теста с использованием автоматизированной системы «Брифинг». Из общей базы вопросов случайным образом выбираются 20 вопросов. Для сдачи зачета необходимо ответить не менее, чем на 75% вопросов.

#### **Примерный перечень вопросов на зачет с оценкой за 4 семестр**

1. Перечислите безопасные высоты.
2. Как определяется нижний безопасный эшелон при полете по воздушной трассе?
3. Назовите составляющие безопасной высоты при полете ниже нижнего эшелона.
4. Из чего складывается общий запас топлива на полет?

#### **Задания для текущего контроля и промежуточной аттестации**

1. Определить навигационные элементы полета (W, УС), если:

	ЗМПУ, град	$V_{и}$ , км/ч	$\delta$ , град	U, км/ч	$\Delta M$ , град
1	25	180	330	30	+ 5
2	48	370	210	50	- 9
3	74	420	160	70	- 14

4	118	450	270	80	+ 12
5	176	540	40	60	+ 2

2. Определить параметры ветра ( $\delta$ ,  $U$ ), если:

	МК, град	$V_{и}$ , км/ч	УС, град	$W$ , км/ч	$\Delta M$ , град
1	25	180	- 8	200	- 4
2	48	370	6	330	- 6
3	74	420	4	460	+ 10
4	118	450	- 5	420	+ 6
5	176	540	12	600	+ 11

3. Воздушное судно выполняет полет на высоте  $H_{эш} = 7800$  м. Показания указателя скорости составляют  $V_{пр} = 510$  км/ч. Поправки к указателю скорости  $\Delta V_{и} = - 8$  км/ч,  $\Delta V_{а} = - 15$  км/ч. Температура воздуха на эшелоне полета  $t_{н} = - 42$  °С. Определить истинную скорость полета.

4. Полет воздушного судна выполняется на высоте  $H_{эш} = 9600$  м. Истинная скорость полета равна  $V_{ист} = 810$  км/ч. Поправки к указателю скорости  $\Delta V_{и} = - 8$  км/ч,  $\Delta V_{а} = - 15$  км/ч. Показания термометра наружного воздуха на эшелоне полета  $t_{пр} = - 42$  °С. Определить воздушную скорость полета.

5. Полет воздушного судна выполняется на высоте  $H_{эш} = 3600$  м. Истинная скорость полета равна  $V_{ист} = 370$  км/ч. Поправки к указателю скорости  $\Delta V_{и} = 4$  км/ч,  $\Delta V_{а} = 11$  км/ч. Температура воздуха на эшелоне полета  $t_{н} = - 35$  °С. Определить воздушную скорость полета.

6. Заданный эшелон полета  $H_{эш} = 7200$  м. Высота полета по кругу  $H_{кр} = 700$  м, давление на аэродроме вылета составляет  $P_{аэр} = 765$  мм рт. ст. Время отхода от аэродрома  $T_{отх} = 11.56$ . Средняя вертикальная скорость воздушного судна  $V_y = 9$  м/с, а путевая скорость  $W = 550$  км/ч. Определить момент и рубеж занятия заданного эшелона.

7. Полет воздушного судна выполняется на высоте  $H_{эш} = 9600$  м. Высота полета по кругу  $H_{кр} = 500$  м, давление на аэродроме посадки составляет  $P_{аэр} = 735$  мм рт. ст. Расчетное время прибытия  $T_{приб} = 16.25$ . Определить момент и рубеж начала снижения, если средняя вертикальная скорость снижения воздушного судна до высоты  $H_1 = 3000$  м равна  $V_y = 14$  м/с, а путевая скорость на этом этапе  $W = 750$  км/ч. После пересечения  $H_1 = 3000$  м они соответственно равны 6 м/с и 380 км/ч.

8. Полет воздушного судна выполняется на высоте  $H_{эш} = 8600$  м. Высота полета по кругу  $H_{кр} = 700$  м, давление на аэродроме посадки составляет

$P_{\text{аэр}}=755$  мм рт. ст. Расчетное время прибытия  $T_{\text{приб}} = 19.05$ . Определить момент и рубеж начала снижения, если средняя вертикальная скорость снижения воздушного судна до высоты  $H_1 = 3000$  м равна  $V_y = 12$  м/с, а путевая скорость на этом этапе  $W = 720$  км/ч. После пересечения  $H_1 = 3000$  м они соответственно равны 7 м/с и 360 км/ч. После доклада о расчетном времени снижения экипаж получил команду: на рубеж 40 км занять 1500 м, эшелон перехода 1200. Рассчитать потребную вертикальную скорость снижения на первом этапе.

9. Определить ИПС в 11.06, если  $MK = 217^\circ$ ,  $KUR = 64^\circ$ ,  $\Delta_k = 4^\circ$ ;  $\Delta_m = -9^\circ$ ,  $\lambda_p = 67^\circ$ ,  $\lambda_{mc} = 64^\circ$ ,  $\varphi = 58^\circ$ .

10. Самолет выполняет полет от РНТ с  $MK = 3MPY = 128^\circ$ . Через 10 минут полета штурман отсчитал  $KUR = 192^\circ$ . Определить  $MK_{\text{вых}}$  и  $KUR_{\text{вых}}$ , если  $U_{\text{вых}} = 40^\circ$ , а также  $MK_{\text{сл}}$  и  $KUR_{\text{сл}}$  по ЛЗП.

11.  $3MPY = 325^\circ$ . Самолет выполняет полет с  $MK = 328^\circ$ . Через 9 минут полета штурман отсчитал  $KUR = 6^\circ$ . Определить  $MK_{\text{вых}}$  и  $KUR_{\text{вых}}$ , если  $U_{\text{вых}} = 30^\circ$ , а также  $MK_{\text{сл}}$  и  $KUR_{\text{сл}}$  по ЛЗП. Расчетное время полета по данному участку маршрута 16 мин.

12.  $3MPY = 168^\circ$ . Самолет выполняет полет от РНТ с  $MK = 172^\circ$ . Через 12 минут полета штурман отсчитал  $KUR = 2^\circ$ . До пролета ППМ осталось 9 минут полета. Определить  $MK_{\text{ППМ}}$ .

13. Самолет выполняет полет от РНТ с  $MK = 3MPY = 242^\circ$ . Через 15 минут полета штурман отсчитал  $KUR = 194^\circ$ . До пролета ППМ осталось 6 минут полета. Определить  $MK_{\text{ППМ}}$ .

14. Самолет прошел РНТ с  $MK = 25^\circ$  для обхода грозового очага.  $3MPY$  ЛЗП, проходящей через РНТ равен  $55^\circ$ . После обхода грозового очага при  $KUR = 168^\circ$  экипаж принял решение выйти на ЛЗП, взяв  $U_{\text{вых}} = 70^\circ$ . Определить  $MK_{\text{вых}}$  и  $KUR_{\text{вых}}$ .

15. Воздушное судно выполняет полет на высоте  $H_{\text{эш}} = 7800$  м. Показания указателя скорости составляют  $V_{\text{пр}} = 510$  км/ч. Поправки к указателю скорости  $\Delta V_{\text{и}} = -8$  км/ч,  $\Delta V_{\text{а}} = -15$  км/ч. Температура воздуха на эшелоне полета  $t_{\text{н}} = -42$  °С. Определить истинную воздушную скорость полета.

16. Воздушное судно выполняет полет на высоте  $H_{\text{эш}} = 8600$  м. Показания указателя скорости составляют  $V_{\text{пр}} = 530$  км/ч. Поправки к указателю скорости  $\Delta V = 18$  км/ч. Температура воздуха на эшелоне полета  $t_{\text{пр}} = -30$  °С. Определить параметры ветра (скорость и метеорологическое направление), если ВС в 8.25 ВС прошло РНТ с  $MK = 26^\circ$ ,  $3MPY = 19^\circ$ , а  $\Delta M = -12^\circ$ . Через 10 мин полета  $R = 208^\circ$  и удаление от пройденного ППМ составило 135 км. Расчетное время прибытия в ППМ 10.52.

17. Самолет прошел РНТ с  $MK = 25^\circ$  для обхода грозового очага.  $3MPY$  ЛЗП, проходящей через РНТ равен  $55^\circ$ . После обхода грозового очага при  $KUR = 168^\circ$  экипаж принял решение выйти на ЛЗП, взяв  $U_{\text{вых}} = 70^\circ$ . Определить  $MK_{\text{вых}}$  и  $KUR_{\text{вых}}$ , а также  $MK_{\text{сл}}$  и  $KUR_{\text{сл}}$  по ЛЗП.

18. ВС следует с МК = 308°. На удалении 105 км обнаружен грозовой очаг с КУГ1 = 6° и КУГ2 = 345°. Определить МК для обхода грозового очага с соблюдением условий безопасности полета.

19. Полет воздушного судна выполняется на высоте Нэш = 8600 м. Высота полета по кругу Нкр = 700 м, давление на аэродроме посадки составляет Раэр = 755 мм.рт. ст. Расчетное время прибытия Тприб = 19.05. Определить момент и рубеж начала снижения, если средняя вертикальная скорость снижения воздушного судна до высоты Н1 = 3000 м равна  $V_y = 12$  м/с, а путевая скорость на этом этапе  $W = 720$  км/ч. После пересечения Н1 = 3000 м они соответственно равны 7 м/с и 360 км/ч. После доклада о расчетном времени снижения экипаж получил команду: на рубеж 40 км занять 2100 м, эшелон перехода 1200. Рассчитать требуемую вертикальную скорость снижения на первом этапе.

20. Рассчитать безопасную высоту полета по давлению 760 мм рт. ст. и значение нижнего безопасного эшелона, если полет проходит над равнинной местностью и при этом ИПУ = 24°, Нрел = 268 м,  $t_0 = - 24^\circ\text{C}$ ,  $p_{\text{мин}} = 728$  мм рт. ст.

21. Рассчитать безопасную высоту полета по давлению 760 мм рт. ст. и значение безопасного эшелона, если полет проходит над холмистой местностью и при этом ИПУ = 342°, Нрел = 627 м,  $t_0 = + 16^\circ\text{C}$ ,  $p_{\text{прив. мин}} = 747$  мм рт. ст.

22. Рассчитать безопасную высоту для полета по маршруту ниже нижнего эшелона, если  $t_0 = - 24^\circ\text{C}$ , а Нрел = 2018 м,  $V = 240$  км/ч.

23. Рассчитать минимальную безопасную высоту в районе аэродрома, если Наэр = 178 м, Нрел = 549 м,  $t_0 = + 2^\circ\text{C}$ ,  $p_{\text{эр}} = 732$  мм рт. ст.

### **Пример задания для анализа конкретной ситуации**

При выполнении полета на санзадание экипаж уклонился от линии заданного пути для обхода зоны с опасными метеоявлениями и оказался в районе, где нет наземных радиотехнических средств для контроля пути по направлению (ОПРС). Рассматривается конкретный район полетов с использованием аэронавигационной карты выбранного масштаба.

Какие действия должен предпринять экипаж для определения своего местоположения и выйти в заданный пункт?

### **Пример задания для выполнения компьютерной симуляции**

Выполнить полет по заданному маршруту с осуществлением контроля пути по направлению с определением параметров ветра.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

В процессе изучения дисциплины студент должен не только изучить теоретический материал, но и уметь выполнить сложные численные расчеты с требуемой точностью. Для этого он должен получить навыки практических расчетов на НЛ-10М и микрокалькуляторах.

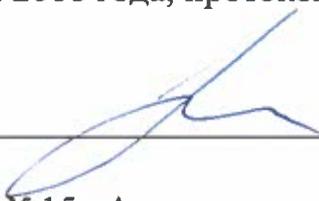
На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных. Для этого можно использовать как дополнительную литературу, так и ресурсы всемирной сети.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений. При выполнении расчетов студент должен хорошо понимать смысл выполняемого задания и добиться получения правильного результата с требуемой точностью.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению геодезических расчетов, работе с аэронавигационными картами.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №15 «Аэронавигации» 17 января 2018 года, протокол №6.

Разработчик:  
К.т.н, \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Алешков И.И.

Заведующий кафедрой №15 «Аэронавигации»  
К.т.н, доц. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Сарайский Ю.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП  
К.т.н, доц. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Сарайский Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.