



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

« 14 » 06 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аэронавигация

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация

Организация аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов

Квалификация выпускника

инженер

Форма обучения

очная

Санкт-Петербург

2021

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-технологической профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Аэронавигация» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

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.

Дисциплина изучается в 1- 4 семестрах

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
ОПК - 1	Способен использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ОПК1}	Использует нормативные правовые документы РФ для получения данных, необходимых для решения профессиональных задач
ПК - 1	Способен составлять и использовать документы аэронавигационной информации
ИД ¹ _{ПК1}	Использует документы аэронавигационной информации для получения данных,

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
	необходимых для решения профессиональных задач
ПК - 2	Способен и готов оказывать помощь летному экипажу воздушного судна в анализе аэронавигационной и метеорологической обстановки, принятии навигационных решений при подготовке и выполнении полета
ИД ¹ _{ПК2}	Анализирует аэронавигационную обстановку при подготовке и выполнении полета
ИД ³ _{ПК2}	Предлагает навигационные решения при подготовке и выполнении полета
ПК - 3	Способен проводить предварительные и предполетные навигационные расчеты
ИД ² _{ПК3}	Выполняет предварительные и предполетные навигационные расчеты
ПК - 7	Способен проводить анализ взлетно-посадочных характеристик воздушных судов
ИД ² _{ПК7}	Оценивает безопасность взлета и посадки в конкретных условиях
ПК - 9	Способен оценивать соответствие навигационной инфраструктуры требованиям, предъявляемым к аэронавигации
ИД ¹ _{ПК9}	Демонстрирует знание и понимание назначения, состава и характеристик навигационной инфраструктуры

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- алгоритмы решения навигационных задач;
- возможности современных навигационных средств, систем и комплексов;
- правила аэронавигации и особенности применения технических средств навигации в полете;
- основы автоматизированного вождения воздушных судов;
- перспективы развития технических средств и методов воздушной навигации;
- виды процедур маневрирования в районе аэродрома;
- порядок расчета безопасных высот полета;
- порядок определения необходимого количества топлива;
- основные виды наземных навигационных систем.

Уметь:

- выбирать наиболее рациональные средства и методы решения навигационных задач с учётом аэронавигационной обстановки;
- производить необходимые навигационные измерения и расчёты;
- решать навигационные задачи с использованием вычислительной техники;
- понимать аэронавигационную информацию на картах;
- осуществлять подбор аэронавигационных карт;
- правильно оценивать аэронавигационную обстановку;
- осуществлять навигационную подготовку к полету.

Владеть:

- навыками расчета навигационных элементов полета.
- навыками контроля и исправления пути.
- навыками расчета безопасных высот полета;
- методиками определения количества топлива, необходимого для выполнения полета;
- навыками принятия решения в процессе подготовки и при выполнении полета;
- навыками планирования полета;
- навыками оценки аэронавигационной обстановки;
- навыками предварительных и предполетных расчетов.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 19 зачетных единиц, 684 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	684	180	180	180	144
Контактная работа	306	86,5	74,5	72,5	72,5
лекции,	142	42	36	28	36
практические занятия,	152	42	36	42	32
семинары,					
лабораторные работы,					
курсовой проект (работа)	4				4
другие виды аудиторных занятий.					
Самостоятельная работа студента	260	60	72	74	54
Промежуточная аттестация:	126	36	36	36	18
контактная работа	8	2,5	2,5	2,5	0,5

Наименование	Всего часов	Семестр			
		1	2	3	4
самостоятельная работа по подготовке к экзамену (зачету)	118	33,5 экзамен	33,5 экзамен	33,5 экзамен	17,5 Зачет с оценкой

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-7	ПК-9		
Тема 1. Основные навигационные понятия	26	+	+	+	+			Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У, КЗ
Тема 2. Влияние ветра на полет воздушного судна	34		+	+	+			Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 3. Измерение курса воздушного судна	30		+	+	+			Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У, КЗ, Т
Тема 4. Измерение высоты полета	18	+	+	+	+			Л, ПЗ, ЛВ, СРС	У, КЗ, Т
Тема 5. Измерение скорости полета	16		+	+	+			Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У, КЗ, Т
Тема 6. Методы счисления пути	20	+	+	+	+		+	Л, ПЗ, СРС	У, КЗ, Т
Тема 7. Применение угломерных РНС (УРНС)	62			+	+		+	Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 8. Применение дальномерных и УДРНС	22			+	+		+	Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 9. Применение БРЛС	22			+	+		+	Л, ЛВ, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 10. Применение систем дальней навигации	38			+	+		+	Л, ПЗ, КС, СРС	У
Тема 11. Основные	16		+	+	+		+	Л, ЛВ, ПЗ,	У

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-7	ПК-9		
принципы комплексного применения навигационных средств								СРС	
Тема 12. Применение навигационных вычислителей и пилотажно-навигационных комплексов	26		+	+	+		+	Л,ЛВ, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ
Тема 13. Выполнение полета	52	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ
Тема 14. Маневрирование в районе аэродрома	50	+	+	+	+	+	+	Л, ЛВ, ПЗ, КС, СРС	У, КЗ, Т
Тема 15. Предотвращение столкновений	32	+	+	+	+	+		Л, ПЗ, СРС	У
Тема 16. Предотвращение потерь ориентировки	22			+	+	+	+	Л, ПЗ, АКС, ЛВ, СРС	У
Тема 17. Навигационная подготовка к полету	60	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, КР
Тема 18. Особенности навигации в различных условиях	12			+	+		+	Л, ЛВ, СРС	У
Итого по дисциплине	558								
Промежуточный контроль	126								
Всего по дисциплине	684								

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	СРС	КР	Всего часов
1 семестр					
Тема 1. Основные навигационные понятия	8	6	12		26
Тема 2. Влияние ветра на полет воздушного судна	8	12	14		34
Тема 3. Измерение курса воздушного судна	10	8	12		30
Тема 4. Измерение высоты полета	4	6	8		18
Тема 5. Измерение скорости полета	4	6	6		16
Тема 6. Методы счисления пути	8	4	8		20
Итого за 1 семестр	42	42	60		144
Промежуточный контроль					36
Всего за семестр	42	42	60		180
2 семестр					
Тема 7. Применение угломерных РНС (УРНС)	12	16	34		62
Тема 8. Применение дальномерных и УДРНС	8	4	10		22
Тема 9. Применение БРЛС	6	8	8		22
Тема 10. Применение систем дальней навигации	10	8	20		38
Итого за 2 семестр	36	36	72		144
Промежуточный контроль					36
Всего за семестр	36	36	72		180
3 семестр					
Тема 11. Основные принципы комплексного применения	4	4	8		16

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	КР	Всего часов
навигационных средств					
Тема 12. Применение навигационных вычислителей и пилотажно-навигационных комплексов	6	8	12		26
Тема 13. Выполнение полета	10	14	28		52
Тема 14. Маневрирование в районе аэродрома	8	16	26		50
Итого за 3 семестр	28	42	74		144
Промежуточный контроль					36
Всего за семестр	28	42	74		180
4 семестр					
Тема 15. Предотвращение столкновений	12	8	12		32
Тема 16. Предотвращение потерь ориентировки	6	6	10		22
Тема 17. Навигационная подготовка к полету	12	18	26	4	60
Тема 18. Особенности навигации в различных условиях	6		6		12
Итого за 4 семестр	36	32	54	4	126
Промежуточный контроль					18
Всего за семестр	36	32	54	4	144
Итого по дисциплине	142	152	260	4	558
Промежуточный контроль					126
Всего по дисциплине					684

5.3 Содержание дисциплины

Тема 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 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 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, индикаторы; 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. Гироскоп 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 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 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 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.

Тема 7. 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 8. 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 частноортодромические.

Навигационная характеристика наземных РЛС. Диспетчерские и обзорные РЛС, их применение для контроля пути.

Тема 9. 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 частно-ортодромических координат МС. Определение УС и путевой скорости.

Расчет обхода грозы сбоку.

Тема 10. 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 коор-

динат ВС. Характеристика приемоиндикаторов СНС. Применение СНС для целей навигации.

Тема 11. 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 12. 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 13. 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 14. 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), РСП, MLS, спутниковая система посадки.

Заход на посадку по РМС в ручном, директорном и автоматическом режимах. Заход на посадку по РСП. Особенности захода на посадку по ОСП.

Расчет предпосадочного маневра.

Тема 15. 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 16. 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 отклонений от ЛЗП.

Тема 17. 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 18. 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	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. Навигационная линейка НЛ-10М. Назначение, устройство	2
Тема 1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Выполнение простейших расчетов с помощью НЛ 10М	2
Тема 1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3. Работа с картой. Определение координат точек. Прокладка маршрутов по точкам с заданными координатами	2
Тема 2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4. Навигационный треугольник скоростей. Связь между элементами. Построение НТС	2
Тема 2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5. Построение НТС	2
Тема 2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6. Определение элементов НТС с помощью НЛ-10М	2
Тема 2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7. Техника элементарных расчетов на калькуляторе	2
Тема 2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8. Определение элементов НТС с помощью калькулятора	2
Тема 2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9. Анализ зависимости элементов НТС от угла ветра	2
Тема 3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10. Решение задач по переводу курсов	2
Тема 3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11. Расчет азимутальной поправки	2
Тема 3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12. Расчет условного магнитного склонения	2
Тема 3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
	Расчет ортодромического курса ВС	
Тема 4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14. Применение правил установки давления	2
Тема 4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15. Расчет элементов снижения	2
Тема 4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16. Расчет элементов набора высоты	2
Тема 5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17. Определение поправок к указателю скорости	2
Тема 5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18. Расчет истинной скорости полета для однострелочного указателя	2
Тема 5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 19. Расчет истинной скорости полета для комбинированного указателя	2
Тема 6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 20. Выполнение полной прокладки полета ВС	2
Тема 6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 21. Выполнение штилевой прокладки полета ВС	2
Итого за 1 семестр		42
2 семестр		
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 22. Обобщенный метод линий положения и классификация РНС	2
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 23. Контроль пути по направлению с выходом в ППМ при полете от радиостанции	2
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 24. Контроль пути по направлению с выходом на ЛЗП при полете от радиостанции	2
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 25. Контроль пути по направлению с выходом в ППМ при полете на радиостанцию	2
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 26. Контроль пути по направлению с выходом на ЛЗП при полете на радиостанцию	2
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 27. Контроль пути по дальности с помощью АРК	2
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №28. Расчет	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
	ИПС	
Тема 7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 29. Определение МС с применением УРНС	2
Тема 8	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 30. Расчет максимальной дальности действия РНС УКВ диапазона	2
Тема 8	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 31. Определение МС с применением УДРНС	2
Тема 9	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 32. Определение МС с применением БРЛС	2
Тема 9	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 33. Анализ требований к безопасному обходу грозы	2
Тема 9	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 34. Расчет безопасного курса обхода грозовых очагов в горизонтальной плоскости	2
Тема 9	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 35. Расчет безопасного обхода грозовых очагов в вертикальной плоскости	2
Тема 10	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 36. Ознакомление с органами управления и базой данных приемника KLN -90	2
Тема 10	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 37. Планирование маршрута с помощью приемника KLN -90	2
Тема 10	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 38. Выполнение полета с применением приемника KLN -90 в режиме ENR-LEG	2
Тема 10	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 39. Выполнение полета с применением приемника KLN -90 в режиме OBS	2
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		
Тема 11	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №40. Решение задач по коррекции численных координат	2
Тема 11	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 41. Выбор навигационных средств для их комплексного применения при полете по маршруту	2
Тема 12	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 42. Ознакомление с имитатором ВСС-95	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
Тема 12	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 43. Работа с имитатором ВСС-95	6
Тема 13	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 44. Подготовка к полету на компьютерном навигационном тренажере	4
Тема 13	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 45. Розыгрыш полета	2
Тема 13	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 46. Выполнение полета на компьютерном навигационном тренажере	8
Тема 14	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 47. Решение задач по учету ветра при заходе на посадку	4
Тема 14	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 48. Решение задач по исправлению курса и коррекции вертикальной скорости	4
Тема 14	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 49. Расчет элементов захода на посадку по ОСП	4
Тема 14	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 50. Расчет элементов захода на посадку по прямоугольному маршруту	4
Итого за 3 семестр		42
4 семестр		
Тема 15	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 51. Расчет безопасных высот полета	2
Тема 15	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 52. Расчет безопасных высот полета по ПВП	2
Тема 15	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 53. Расчет безопасных высот полета по ППП	2
Тема 15	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 54. Расчет температурной поправки высотомера различными способами	2
Тема 16	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 55. Анализ случаев уклонений от маршрута	2
Тема 16	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 56. Анализ случаев потери ориентировки. АКС потери ориентировки	2
Тема 16	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 57. Анализ случаев нарушений правил использования воздушного пространства	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 58.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Всего часов
	Подбор карт для выполнения полета по маршруту в соответствии с вариантом курсовой работы	
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 59. Подготовка карт для выполнения полета	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 60. Изучение схем полета в районе аэродрома посадки по сборникам аэронавигационной информации	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 61. Выполнение предварительного навигационного расчета полета	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 62. Определение характеристик расхода топлива по номограммам РЛЭ	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 63. Определение характеристик расхода топлива по таблицам РЛЭ	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 64. Расчет количества топлива на полет	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 65. Расчет рубежа возврата	2
Тема 17	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 66. 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		
Тема 1	1. Изучение теоретического материала по теме “Основные навигационные понятия” [1, 2]. 2. Подготовка к устному опросу	12

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
Тема 2	1. Изучение теоретического материала по теме “Влияние ветра на полет воздушного судна” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу 3. Решение задач [1] 4. Определение параметров ветра в полете	14
Тема 3	1. Изучение теоретического материала по теме “Измерение курса воздушного судна” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу 3. Решение задач [1]	12
Тема 4	1. Изучение теоретического материала по теме “Измерение высоты полета” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу 3. Решение задач [1]	8
Тема 5	1. Изучение теоретического материала по теме “Измерение скорости полета” [1, 2] 2. Подготовка к устному опросу Решение задач [1]	6
Тема 6	1. Изучение теоретического материала по теме “Методы счисления пути” [1] 2. Подготовка к устному опросу	8
Итого за 1 семестр		60
2 семестр		
Тема 7	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение угломерных РНС (УРНС)” [1, 3] 2. Подготовка к устному опросу 3. Решение задач [1] 4. Полет на/от радиостанции	34
Тема 8	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение дальномерных и УДРНС” [1, 3] 2. Подготовка к устному опросу 3. Определение МС с помощью УДРНС	10

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
Тема 9	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение БРЛС” [1,3] 2. Подготовка к устному опросу 3. Решение задач[1]	8
Тема 10	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение систем дальней навигации” [3] 2. Подготовка к устному опросу 3. Работа с приемниками СНС	20
Итого за 2 семестр		72
3 семестр		
Тема 11	1. Изучение теоретического материала по теме “Основные принципы комплексного применения навигационных средств” [3, 5, 6, 7] 2. Подготовка к устному опросу	8
Тема 12	1. Изучение теоретического материала по теме “Применение навигационных вычислителей и пилотажно-навигационных комплексов” [6] 2. Подготовка к устному опросу 3. Работа с ВСС-95	12
Тема 13	1. Изучение теоретического материала по теме “Выполнение полета” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу 3. Выполнение полета на компьютерном тренажере	28
Тема 14	1. Изучение теоретического материала по теме ”Маневрирование в районе аэродрома” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу 3. Решение задач [6, 7] 4. Выполнение захода на посадку	26
Итого за 3 семестр		74
4 семестр		
Тема 15	1. Изучение теоретического материала по теме “Предотвращение столкновений” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу	12

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
Тема 16	1. Изучение теоретического материала по теме “Предотвращение потерь ориентировки” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу	10
Тема 17	1. Изучение теоретического материала по теме “Навигационная подготовка к полету” 2. Подготовка к устному опросу 3. Выполнение курсовой работы [4]	26
Тема 18	1. Изучение теоретического материала по теме “Особенности навигации в различных условиях” [6, 7] 2. Подготовка к устному опросу	6
Итого за 4 семестр		54
Итого по дисциплине		260

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]	3
Этап 6. Выполнение задания 7 в соответствии с [4]	3
Защита курсовой работы	2
Итого за семестр:	20
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы по учебному плану	16
	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: СПбГУГА, 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: СПбГУГА, 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. **Зональная навигация с применением навигационных характеристик:** Учеб. пособ. для вузов. Допущ. УМО [Текст] / А. В. Липин, Ю. И. Ключников. - Саратов: Вузовское образование, 2017. - 150с. - ISBN 978-5-4487-0041-5. Количество экземпляров 190.
7. Липин А.В. **Эксплуатация системы управления полетом при использовании GNSS.** Тексты лекций. [Текст]. СПб: СПбГУГА, 2015. Количество экземпляров 50.

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

8. Автоматизированная система «Брифинг». (Госконтракт №8852 от 03.12.2008, бессрочное пользование).
9. Компьютерный навигационный тренажер «МАУС». Собственная разработка коллектива кафедры.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аэронавигация	Ауд. 312 «Компьютерный класс»	- сервер (с монитором), обеспечивающий выход в Интернет, - компьютеры Celeron 3 (системные блоки и ЖК-мониторы),	Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Microsoft Windows XP Professional (лицензия №
---------------	----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>объединенные в сеть – 13 шт.,</p> <ul style="list-style-type: none"> - мультимедиа-проектор SANYO, - аудиосистема YAMAHA, - кондиционер DALKIN, - автоматический экран Bardnet, - лазерный принтер HP P2014 	<p>43471843 от 07 февраля 2008 года)</p> <p>Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS (лицензия № 1D0A1707200926031 10550 от 20 июля 2017 года)</p>
Аэронавигация	Ауд. 315 «Мультимедийная аудитория»	<ul style="list-style-type: none"> - интерактивная доска QOMO, - проектор NEC U310W с возможностью выводить объемные 3D-изображения, - презентационный компьютер - FTP-сервер, - компьютеры (ноутбуки) Lenovo с установленным программным обеспечением Ultra VNC – 25 шт., - документ-камера QOMO QD3700, - интерактивный планшет, - планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab GT-P1010, - видеокамера SONY EVI-070p, - беспроводная микрофонная гарнитура Beyerdynamic OPUS 650, - громкоговоритель 	<p>Microsoft Windows 7 Professional (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года)</p> <p>Microsoft Windows 10 Professional (лицензия № 66373655 от 28 января 2016 года)</p> <p>Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 47653847 от 9 ноября 2010 года)</p> <p>Acrobat Professional 9 (лицензия № 4400170412 от 13 января 2010 года)</p> <p>Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS (лицензия № 1D0A1707200926031 10550 от 20 июля 2017 года)</p>

		потолочного монтажа APART, - устройство записи Eriphon Lecture recorder, - многофункциональ- ный стол-сейф преподавателя, - кондиционер LESSAR, - магнитомаркерная доска Magnetoplan, - моторизованные раздвижные шторы	
Аэронавигация	Ауд. 314 «Класс аэронавигаци и»	Комплект учебной мебели Настенные стенды и 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 работ.

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.

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, дисплеи, 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.

Компьютерная симуляция – выполняется с использованием компьютерного навигационного тренажера «МАУС», а также программ «НВУ-БЗ» и «ТSS», 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.

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.

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

Зачет с оценкой: промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

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

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, обусловленного его индивидуальными особенностями.

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 определенный 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, 2 и 3 семестрах.

Зачет с оценкой: промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проводится по аналогии с экзаменом. Зачет с оценкой предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на данный вид контроля и выполнение практического задания.

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

Пример задания, оценивающего готовность студента к освоению дисциплины «Аэронавигация».

1. Запишите теорему синусов.
2. Как найти катет прямоугольного треугольника, если известны гипотенуза и противолежащий угол?
3. Изобразите вектор, характеризующий сумму векторов.
4. Изобразите вектор, характеризующий разность векторов.
5. Чему равен косинус нуля градусов?
6. Чему равен синус 30 градусов?

7. Назовите параметры стандартной атмосферы.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7	ИД _{ОПК1} ¹ , ИД _{ПК1} ¹ , ИД _{ПК2} ¹ , ИД _{ПК2} ³ , ИД _{ПК3} ² , ИД _{ПК7} ²	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгоритмы решения навигационных задач; - основы автоматизированного вождения воздушных судов; - перспективы развития технических средств и методов воздушной навигации; - основные виды наземных навигационных систем. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить необходимые навигационные измерения и расчёты; - решать навигационные задачи с использованием вычислительной техники; - понимать аэронавигационную информацию на картах; - осуществлять подбор аэронавигационных карт. <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета навигационных элементов полета. - навыками планирования полета; - навыками оценки аэронавигационной обстановки; - навыками предварительных и предполетных расчетов.
II этап		
ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7, ПК-9	ИД _{ОПК1} ¹ , ИД _{ПК1} ¹ , ИД _{ПК2} ¹ , ИД _{ПК2} ³ , ИД _{ПК3} ² , ИД _{ПК7} ² , ИД _{ПК9} ¹	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности современных навигационных средств, систем и комплексов; - правила аэронавигации и особенности применения технических средств

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		<p>навигации в полете;</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды процедур маневрирования в районе аэродрома; - порядок расчета безопасных высот полета; - порядок определения необходимого количества топлива. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать наиболее рациональные средства и методы решения навигационных задач с учётом аэронавигационной обстановки; - правильно оценивать аэронавигационную обстановку; - осуществлять навигационную подготовку к полету. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками контроля и исправления пути; - навыками расчета безопасных высот полета; - методиками определения количества топлива, необходимого для выполнения полета; - навыками принятия решения в процессе подготовки и при выполнении полета.

Описание шкал оценивания

1. Продвинутый уровень (оценка «отлично»).

Студент проявил знание, понимание, глубину усвоения всего объёма материала. Умеет выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, творчески применяет полученные знания. Отсутствие ошибок и недочётов при воспроизведении материала, при устных ответах устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов, соблюдает культуру устной речи.

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.

2. Базовый уровень (оценка «хорошо»).

Студент проявил знание всего объёма материала. Умеет выделять главные положения в изученном материале, делать выводы, применять полученные знания на практике. Допускает незначительные (негрубые) ошибки при изложении материала.

Уверенно выполняет задание по правильной методике, в том числе при изменении формы предъявления задания. Вычислительные ошибки отсутствуют или являются незначительными, легко исправляются студентом самостоятельно.

3. Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»).

Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном 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.

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.

4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.

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 небольшое 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 I 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.
26. Понятие о счислении пути. Полная и штилевая прокладка.
27. Доплеровский измеритель скорости и сноса.
28. Принцип автоматизированного счисления координат.
29. Уравнения курсодоплеровского и курсовоздушного счисления пути в частноортодромической системе координат.
30. Погрешности счисления координат и необходимость коррекции.
31. Инерциальный способ счисления пути. Структура и состав ИНС. Выставка, горизонтирование и гироскопирование.
32. Информация, выдаваемая ИНС. Бесплатформенные ИНС.
33. Особенности погрешностей счисления в инерциальных навигационных системах.
34. Навигационная характеристика ИНС, применяемых в ГА.

Примерный перечень вопросов для экзамена за II семестр

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 радиостанцию.
5. Контроль пути по направлению при полете от радиостанции.
6. Исправление пути по направлению при полете на радиостанцию.
7. Исправление пути по направлению при полете и от радиостанции.
8. Контроль пути по дальности, определение места ВС с применением УРНС.
9. Максимальная дальность действия РНС УКВ-диапазона.
10. Применение всенаправленных ультракоротковолновых радиомаяков VOR.
11. Применение дальномерных радионавигационных систем.
12. Применение угломерно - дальномерных радионавигационных систем.
13. Определение координат МС с помощью УДРНС.
14. Применение БРЛС. Общая характеристика.
15. Навигационная характеристика РДРНС.
16. Общие сведения о СНС.
17. Принцип работы СНС, факторы, влияющие на точность информации СНС.
18. Системы функционального дополнения СНС.
19. Режимы работы приемника СНС.

Примерные вопросы для экзамена в III семестре

1. Комплексное применение навигационных средств в полете.
2. Классификация пилотажно-навигационных комплексов.
3. Навигационная характеристика, органы управления ПНК, работающих на базе аналоговых вычислителей.
4. Навигационная характеристика КСПНО.
5. Навигационная характеристика FMS.
6. Исходная информация, необходимая для работы ПНК.
7. Ввод программ маршрута в ПНК.
8. Подготовка к полету с использованием ПНК.
9. Основные правила аэронавигации при полете по маршруту.
10. Этапы маршрутного полета.
11. Контроль пути по направлению.
12. Контроль пути по дальности.
13. Полный контроль пути.
14. Исправление пути по направлению и дальности.
15. Определение навигационных элементов полета на контрольном этапе.
16. Общий порядок работы экипажа ВС при выполнении полета.
17. Основные сведения о системах захода на посадку.
18. Расчет элементов захода на посадку.
19. Учет влияния ветра при заходе на посадку.

Промежуточный контроль в IV семестре проводится в виде защиты курсовой работы на тему «Штурманская подготовка к полету» и зачета с оценкой. 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 IV 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	δ , град	U , км/ч	ΔM , 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 (δ , U), если:

	МК, град	$V_{и}$, км/ч	УС, град	W , км/ч	ΔM , 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 $H_{эш} = FL270$. 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 $t_{н} = - 42^{\circ}\text{C}$. Определить истинную скорость полета.

4. Полет воздушного судна выполняется на высоте $H_{эш} = \text{FL320}$. 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 $t_{пр} = - 42^{\circ}\text{C}$. Определить воздушную скорость полета.

5. Полет воздушного судна выполняется на высоте $H_{эш} = \text{FL120}$. 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 $t_{н} = - 35^{\circ}\text{C}$. Определить воздушную скорость полета.

6. Заданный эшелон полета $H_{эш} = \text{FL270}$. 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 $H_{эш} = \text{FL320}$. 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 $H_1 = \text{FL100}$ равна $V_y = 14$ м/с, а путевая скорость на этом этапе $W = 750$ км/ч. После пересечения $H_1 = \text{FL100}$ они соответственно равны 6 м/с и 380 км/ч.

8. Полет воздушного судна выполняется на высоте $H_{эш} = \text{FL270}$. Высота полета по кругу $H_{кр} = 700$ м, давление на аэродроме посадки составляет $P_{аэр} = 755$ мм рт. ст. Расчетное время прибытия $T_{приб} = 19.05$. Определить момент и рубеж начала снижения, если средняя вертикальная скорость снижения воздушного судна до высоты $H_1 = \text{FL100}$ равна $V_y = 12$ м/с, а путевая скорость на этом этапе $W = 720$ км/ч. После пересечения $H_1 = \text{FL100}$ они соответственно равны 7 м/с и 360 км/ч. После доклада о расчетном времени снижения экипаж получил команду: на рубеж 40 км занять FL050 , эшелон перехода FL040 . Рассчитать потребную вертикальную скорость снижения на первом этапе.

9. Определить ИПС в 11.06, если $\text{МК} = 217^{\circ}$, $\text{КУР} = 64^{\circ}$, $\Delta_{к} = 4^{\circ}$; $\Delta_{м} = - 9^{\circ}$, $\lambda_{р} = 67^{\circ}$, $\lambda_{мс} = 64^{\circ}$, $\varphi = 58^{\circ}$.

10. Самолет выполняет полет от РНТ с $\text{МК} = \text{ЗМПУ} = 128^{\circ}$. Через 10 минут полета штурман отсчитал $\text{КУР} = 192^{\circ}$. Определить $\text{МК}_{вых}$ и $\text{КУР}_{вых}$, если $\text{У}_{вых} = 40^{\circ}$, а также $\text{МК}_{сл}$ и $\text{КУР}_{сл}$ по ЛЗП.

11. $\text{ЗМПУ} = 325^{\circ}$. Самолет выполняет полет с $\text{МК} = 328^{\circ}$. Через 9 минут полета штурман отсчитал $\text{КУР} = 6^{\circ}$. Определить $\text{МК}_{вых}$ и $\text{КУР}_{вых}$, если $\text{У}_{вых} = 30^{\circ}$, а также $\text{МК}_{сл}$ и $\text{КУР}_{сл}$ по ЛЗП. Расчетное время полета по данному участку маршрута 16 мин.

12. $\text{ЗМПУ} = 168^{\circ}$. Самолет выполняет полет от РНТ с $\text{МК} = 172^{\circ}$. Через 12 минут полета штурман отсчитал $\text{КУР} = 2^{\circ}$. До пролета ППМ осталось 9 минут полета. Определить $\text{МК}_{ППМ}$.

13. Самолет выполняет полет от РНТ с МК = ЗМПУ = 242°. Через 15 минут полета штурман отсчитал КУР = 194°. До пролета ППМ осталось 6 минут полета. Определить МК_{ППМ}.

14. Самолет прошел РНТ с МК = 25° для обхода грозового очага. ЗМПУ ЛЗП, проходящей через РНТ равен 55°. После обхода грозового очага при КУР = 168° экипаж принял решение выйти на ЛЗП, взяв УВых = 70°. Определить МК_{Вых} и КУР_{Вых}.

15. Воздушное судно выполняет полет на высоте Нэш = FL260. 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 $t_n = -42^\circ\text{C}$. Определить истинную воздушную скорость полета.

16. Воздушное судно выполняет полет на высоте Нэш = FL270. Показания указателя скорости составляют $V_{пр} = 530$ км/ч. Поправки к указателю скорости $\Delta V = 18$ км/ч. Температура воздуха на эшелоне полета $t_{пр} = -30^\circ\text{C}$. Определить параметры ветра (скорость и метеорологическое направление), если ВС в 8.25 ВС прошло РНТ с МК = 26°, ЗМПУ = 19°, 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 8.52.

17. Самолет прошел РНТ с МК = 25° для обхода грозового очага. ЗМПУ ЛЗП, проходящей через РНТ равен 55°. После обхода грозового очага при КУР = 168° экипаж принял решение выйти на ЛЗП, взяв У_{Вых} = 70°. Определить МК_{Вых} и КУР_{Вых}, а также МК_{сл} и КУР_{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 = FL290. Высота полета по кругу $H_{кр} = 700$ м, давление на аэродроме посадки составляет $P_{аэр} = 755$ мм рт. ст. Расчетное время прибытия $T_{приб} = 19.05$. Определить момент и рубеж начала снижения, если средняя вертикальная скорость снижения воздушного судна до высоты $H_1 = FL100$ равна $V_y = 12$ м/с, а путевая скорость на этом этапе $W = 570$ км/ч. После пересечения $H_1 = FL100$ они соответственно равны 7 м/с и 360 км/ч. После доклада о расчетном времени снижения экипаж получил команду: на рубеж 40 км занять FL070, эшелон перехода FL040. Рассчитать потребную 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°, $H_{рел} = 268$ м, $t_0 = -24^\circ\text{C}$, $P_{мин} = 728$ 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°, $H_{рел} = 627$ м, $t_0 = +16^\circ\text{C}$, $P_{прив. мин} = 747$ мм рт. ст.

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

23. Рассчитать минимальную безопасную высоту в районе аэродрома, если $H_{\text{аэр}} = 178 \text{ м}$, $H_{\text{рел}} = 549 \text{ м}$, $t_0 = +2^\circ \text{C}$, $P_{\text{аэр}} = 732 \text{ мм рт. ст.}$

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.

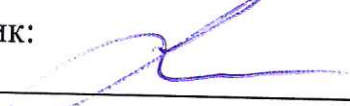
На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных. Для этого можно использовать как дополнительную литературу, так и ресурсы всемирной сети.


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 ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №15 «Аэронавигации» «12» мая 2021 г., протокол № 10.

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 «16» июня 2021 г., протокол № 7.