



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ  
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Ректор  **ЛЮ.Ю. Михальчевский/**  
« 30 »  2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Бортовые информационно-управляющие системы**

Специальность  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Санкт-Петербург  
2023

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов профессиональных знаний о бортовых информационно-управляющих систем воздушных судов, как эксплуатантов, при выполнении полетов.

Задачами освоения дисциплины являются формирование у обучающихся знаний, умений и основных навыков эксплуатации бортовых информационно-управляющих систем.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО

Дисциплина «Бортовые информационно-управляющие системы» (БИУС) представляет собой дисциплину, относящуюся к Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1. Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Авиационная метеорология», «Аэродинамика и динамика полета», «Авиационная метеорология» и «Аэронавигация».

Дисциплина «Бортовые информационно-управляющие системы» является обеспечивающей для дисциплины: «Приборное оборудование двухдвигательного учебного самолета Diamond 42NG».

Дисциплина изучается в 6 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Бортовые информационно-управляющие системы» направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция		Индикатор
ПК-1	Способен осуществлять летную эксплуатацию воздушных судов в соответствии с эксплуатационной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа	ИД <sub>ПК1</sub> <sup>1</sup> Соблюдает нормативные требования по подготовке летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания
		ИД <sub>ПК1</sub> <sup>2</sup> Применяет эксплуатационную документацию при подготовке и выполнении полетов на воздушных судах соответствующих видов и типов
		ИД <sub>ПК1</sub> <sup>3</sup> Осуществляет летную эксплуатацию воздушного судна в соответствии с эксплуатационной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа с учетом фактических данных

Компетенция		Индикатор
ПК-2	Способен обеспечивать безопасное выполнение полетов на соответствующем виде и типе воздушного судна	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> Соблюдает требования, предъявляемые к коммерческому пилоту

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные принципы подготовки летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания;
- основы подготовки и выполнению полетов на воздушных судах;
- информационное обеспечение (методы вычисления (определения) пилотажно-навигационных параметров) бортовых информационно-управляющих систем;
- основные требования по обеспечению безопасного выполнении полетов, предъявляемые к коммерческому пилоту.

Уметь:

- выполнять нормативные требования по подготовке летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания;
- осуществлять подготовку и выполнение полетов на воздушных судах;
- осуществлять ввод и корректировку входной информации в бортовых информационных-управляющих системах;
- применять основные требования по обеспечению безопасного выполнении полетов, предъявляемые к коммерческому пилоту.

Владеть:

- основными принципами подготовки летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания;
- основами подготовки и выполнению полетов на воздушных судах;
- основами летной эксплуатацией бортовых информационных-управляющих системах;
- умением выполнения безопасных полетов, предъявляемых к коммерческому пилоту.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

Наименование	Всего часов	Семестр
		6
Контактная работа:	74,5	74,5
лекции	24	24
практические занятия	48	48
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	36	36
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

## 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2		
Тема 1. Общие сведения об авиационных приборах и бортовых информационно-управляющих систем	4	+	+	ВК, ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 2. Средства вычисления высотно-скоростных параметров полета	14	+	+	ИЛ, ПЗ, ЛР, СРС	КО, ЗЛР
Тема 3. Средства определения пространственного положения ВС относительно плоскости горизонта	12	+	+	ИЛ, ПЗ, ЛР, СРС	КО, ЗЛР
Тема 4. Средства определения курса	14	+	+	ИЛ, ПЗ, ЛР, СРС	КО, ЗЛР
Тема 5. Средства определения местоположения воздушного судна	18	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 6. Средства измерения угловых скоростей	8	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 7. Средства контроля критических параметров полета ВС	6	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 8. Средства контроля работы си-	6	+	+	Л, ПЗ,	КО

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2		
ловой установки (двигателя)				СРС	
Тема 9. Средства сбора полетной информации	6	+	+	Л, ПЗ, СРС	КО
Тема 10. Автоматизация процессов управления полетом	16	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 11. Перспективы развития бортовых информационно-управляющих систем	4	+	+	Л	КО
Итого за семестр	108				
Промежуточная аттестация	36			К	Э
Итого по дисциплине	144				

Сокращения: ВК – входной контроль; Л – лекция; ИЛ – интерактивная лекция; ПЗ – практические занятия; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента; ЗЛР – защита лабораторных работ; КО – контрольный опрос; К – консультация, Э – экзамен.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 1. Общие сведения об авиационных приборах и бортовых информационно-управляющих систем	2	–	–	2	4
Тема 2. Средства вычисления высотно-скоростных параметров полета	2	6	–	6	14
Тема 3. Средства определения пространственного положения ВС относительно плоскости горизонта	2	6	–	4	12
Тема 4. Средства определения курса	2	8	–	4	14
Тема 5. Средства определения местоположения воздушного судна	4	8	–	6	18
Тема 6. Средства измерения угловых скоростей	2	4	–	2	8
Тема 7. Средства контроля критических параметров полета ВС	2	2	–	2	6
Тема 8. Средства контроля работы силовой установки (двигателя)	2	2	–	2	6

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 9. Средства сбора полетной информации	2	2	–	2	6
Тема 10. Автоматизация процессов управления полетом	2	10	–	4	16
Тема 11. Перспективы развития бортовых информационно-управляющих систем	2	–	–	2	4
Итого за семестр	24	48	–	36	108
Промежуточная аттестация					36
Итого по дисциплине					144

### 5.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Общие сведения об авиационных приборах и бортовых информационно-управляющих систем**

Пилотажно-навигационные параметры и средства вычисления.

Назначение авиационных приборов и пилотажно-навигационных комплексов воздушного судна для целей навигации.

#### **Тема 2. Средства вычисления высотно-скоростных параметров полета**

Средства вычисления высоты полета: определение, математические зависимости, принципы построения, датчики информации, принципиальные схемы, работа, существующие погрешности и способы их компенсации, эксплуатация.

Средства вычисления индикаторной, истинной воздушной и вертикальной скоростей полета: определения, математические зависимости, принципы построения, датчики информации, принципиальные схемы, работа, существующие погрешности и способы их компенсации, эксплуатация.

Средства вычисления «числа М»: определение, математическая зависимость, принцип построения, датчик информации, принципиальная схема, работа, эксплуатация, существующие погрешности и способы их компенсации.

Средства восприятия воздушных давлений: месторасположение средств восприятия, конструкция, работа, обогрев, эксплуатация. Схема системы воздушных давлений.

Информационный комплекс высотно-скоростных параметров (система воздушных сигналов): решаемые задачи, математические зависимости, датчики информации, принципы построения, принципиальные схемы, работа, существующие погрешности и способы их компенсации, эксплуатация.

#### **Тема 3. Средства определения пространственного положения ВС относительно плоскости горизонта**

Принципы определения пространственного положения ВС относительно плоскости горизонта.

Средства определения местной вертикали. Принцип определения положения вертикали места на самолете.

Построители вертикали: основные сведения из теории гироскопа; построе-

ние гировертикали с помощью маятниковой коррекции.

Авиагоризонты: устройство, работа, индикация, ошибки, эксплуатация.

Указатель скольжения: устройство, принцип работы, схемы сил, индикация.

Курсовертикаль.

#### **Тема 4. Средства определения курса**

Методы и средства определения курса.

Устройство, работа, индикация, погрешности, методы их компенсации и учета, эксплуатация.

#### **Тема 5. Средства определения местоположения воздушного судна**

Инерциальные системы: виды, принципы построения инерциальных систем, решаемые задачи.

Датчики информации: принцип работы, схемы устройств. Понятие о невозмущаемой вертикали (модель маятника Шулера).

Структура инерциальных систем. Анализ информационных параметров, вырабатываемых инерциальными системами.

Особенности устройства бесплатформенных инерциальных систем (БИНС). Курсовертикаль.

#### **Тема 6. Средства измерения угловых скоростей**

Назначение, виды датчиков информации, схемы, принцип работы.

#### **Тема 7. Средства контроля критических параметров полета ВС**

Назначение, виды, принцип действия.

#### **Тема 8. Средства контроля работы силовой установки (двигателя)**

Общие сведения о принципах измерения массы и расхода топлива, давления и крутящего момента двигателя, температуры и частоты вращения.

Устройство и принцип работы датчиков информации: топливомера; расходомера; давления топлива и масла; температуры масла, головок цилиндров, выходящих газов; тахометра.

#### **Тема 9. Средства сбора полетной информации**

Назначение, виды средств регистрации, принцип действия и записи параметров, перечень регистрируемых параметров.

#### **Тема 10. Автоматизация процессов управления полетом**

Уровни автоматизации. Системы стабилизации.

Принципиальная схема системы управления. Структура БИУС.

Автоматизация процессов управления полетом.

#### **Тема 11. Перспективы развития бортовых информационно-управляющих систем**

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие №1-3. Математический аппарат средств вычисления высотно-скоростных параметров полёта.	6
3	Практическое занятие №4-6. Основы теории средств определения, запоминания и вычисления вертикали места на самолёте.	6
4	Практическое занятие №7-10. Основы теории средств определения и вычисления направления полета самолёта.	8
5	Практическое занятие №11-14. Основы теории инерциальных средств навигации на самолёте.	8
6	Практическое занятие №15-16. Основы теории датчиков угловых скоростей самолёта.	4
7	Практическое занятие №17. Определители критических параметров полета самолёта.	2
8	Практическое занятие №18. Основы теории средств контроля работы силовой установки.	2
9	Практическое занятие №19. Основные сведения о средствах регистрации параметров полёта.	2
10	Практическое занятие №20-24. Основные сведения из теории автоматизации процессов управления полетом.	10
Итого по дисциплине		48

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Повторение лекционного материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	по дисциплине к преподавателю [1 - 9].	
2	Ведение конспекта по темам дисциплины. Повторение лекционного материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу. Подготовка к защите лабораторной работе [1 - 9].	6
3	Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Повторение лекционного материала. Подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к защите лабораторной работе [1 - 9].	4
4	Ознакомление с раздаточным материалом по дисциплине. Повторение лекционного материала. Подготовка к контрольному опросу. Подготовка к защите лабораторной работе [1 - 9].	4
5	Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Повторение лекционного материала. Подготовка к контрольному опросу [1 - 9].	6
6	Изучение раздаточного материала. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Повторение лекционного материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю [1 - 9].	2
7	Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу [1 - 9].	2
8	Ознакомление с раздаточным материалом по дисциплине. Повторение лекционного материала. Подготовка к контрольному опросу [1 - 9].	2
9	Более глубокое изучение материалов лекции. Изучение раздаточного материала. Ведение конспекта по темам дисциплины. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу [1 - 9].	2
10	Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подго-	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	товка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу [1 - 9].	
11	Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу [1 - 9].	2
Итого по дисциплине		36

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Федоров, С.М. **Бортовые информационно-управляющие системы:** учебник для вузов [Электронный ресурс, текст] / С.М. Федоров, О.И. Михайлов, Н.Н. Сухих, ред. С.М. Федорова. – Москва: Транспорт, 1994. – 261 с. ISBN 5-277-01365-2. Количество экземпляров – 217.

2. Крыжановский, Г.А. **Автоматизированное управление движением авиационного транспорта** [Текст] / В.В. Бочкарев, Г.А. Крыжановский, Н.Н. Сухих, ред. Г.А. Крыжановского. – Москва: Транспорт, 1999. - 319 с. ISBN 5-277-02037-3. Количество экземпляров – 219.

3. **Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы:** Методические указания по выполнению лабораторных работ. Для студентов всех специализаций и профилей подготовки [текст (визуальный): непосредственный: электронный] / Неводничий В.И., сост., Рукавишников В.Л., сост. - СПб.: ГУГА, 2021. - 48с. Количество экземпляров – 195.

б) дополнительная литература:

4. Федоров, С.М. **Автоматизированное управление полетом воздушных судов** [Текст] / С.М. Федоров, В.М. Кейн, О.И. Михайлов, Н.Н. Сухих, ред. С.М. Федорова. - Москва: Транспорт, 1992. ISBN 5-277-01242-7. Количество экземпляров – 195.

5. Михайлов, О.И. **Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы** [Текст]: учебное пособие для вузов / О.И. Михайлов, Н.Н. Сухих, С.М. Федоров. – Ленинград: ОЛАГА, 1990. Количество экземпляров – 429.

6. Хорошавцев, Ю.Е. **Авиационные приборы и ПНК. Приборное оборудование самолета Ту-204** [Текст]: учебное пособие для вузов / Ю.Е. Хорошавцев. Санкт-Петербург: Академия ГА, 2001. - 194 с. Количество экземпляров – 200.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 20.01.2021).

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 20.01.2021).

9. **Международное консультативно-аналитическое агентство «Безопасность полетов» International consultancy and analysis agency «Aviation safety»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aviasafety.ru/>, свободный (дата обращения 20.01.2021).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Бортовые информационно-управляющие системы	Ауд. 109 «Лаборатория авиационных приборов и измерительных систем»	Лабораторные стенды по исследованию пилотажно-навигационных приборов и курсовых систем: 1. Исследование механического барометрического высотомера; 2. Исследование комбинированного указателя скорости; 3. Исследование авиационного горизонта; 4. Исследование авиационного гироскопа; 5. Исследование комплексированных систем курса.	
2	Бортовые информационно-управляющие системы	Ауд. 112 1. «Лаборатория бортовых САУ» 2. «Автоматизированные системы управления»	Лабораторные стенды по исследованию систем автоматизированного управления: 1. Характеристики элементов системы «Путь-4МПА»; 2. Система траекторного управления СТУ-154; 3. Динамика системы траекторного управления СТУ-154.	

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
3	Бортовые информационно-управляющие системы	Ауд. 113 «Автоматизированные системы управления»	ПЭВМ IntelPentium 4 CPU 3.006 Hz 3.01 ГГц, 512 МБ ОЗУ - 20 шт. Лабораторные работы по исследованию и решению задач автоматизированных систем управления на базе MicrosoftWindowsOffice 2003 Suites.	MicrosoftWindowsServer 2008. (Лицензия № 46231032 от 04 декабря 2009 г. 1 шт.) MicrosoftWindowsXPProf, x64 Ed. (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 г. 19 шт.) Microsoft Windows Office 2003 Suites. (Лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 г. 20 шт.)
4	Бортовые информационно-управляющие системы	Ауд. 119 1. «Лаборатория элементов систем управления» 2. «Автоматизированные системы управления»	Лабораторные стенды по исследованию элементов систем управления: 1. Потенциометрические датчики и функциональные преобразователи; 2. Электромеханический интегратор и синусно-косинусный потенциометр; 3. Исследование системы автоматического регулирования второго порядка.	

## 8 Образовательные и информационные технологии

**Входной контроль** проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

При изучении дисциплины проводится лекции, в том числе интерактивные.

**Лекция** как образовательная технология представляет собой устное систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В

лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

**Интерактивные лекции** проводятся в нескольких вариантах:

- проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую, необходимо решить в процессе изложения материала.

- 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.

- лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.

- лекция-дискуссия. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Практические занятия**, как 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, предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков. Проводятся с использованием мультимедийных средств и специализированных исследовательских стендов.

**Лабораторные работы** предназначены для выработки практических навыков использования теоретического материала, полученного на лекционных и практических занятиях.

**Самостоятельная работа студента** проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и подготовке к контрольному опросу с использованием рекомендованной литературы [1-9].

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к контрольному опросу, а также подготовку докладов в рамках НИРС.

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

Оценочными средствами являются:

**Контрольные опросы** - для оценки уровня освоения разделов дисциплины (проводятся на практических занятиях);

**Экзамен** – для итоговой оценки освоения компетенций, приобретаемых во время изучения дисциплины, проводится по окончании изучения дисциплины в 6-ом семестре.

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

Не применяется.

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

Процедура оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, предусматривает контрольные опросы для оценки уровня освоения разделов дисциплины и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины. При этом фонд оценочных средств включает следующие оценочные средства и шкалы оценивания.

Оценочные средства	Шкалы оценивания*
Текущий контроль успеваемости обучающихся	
Контрольный опрос	«Зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы. «Не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	
Экзамен	«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответы на вопросы экзаменационного билета; правильно и подробно отвечает на дополнительные вопросы. «Хорошо»: обучающийся дает ответы на поставленные вопросы в экзаменационном билете по существу и правильно, но не полно и не подробно отвечает на уточняющие вопросы. «Удовлетворительно»: обучающийся не сразу либо с ошибками даёт ответы на экзаменационные вопросы, либо даёт правильные ответы только при помощи наводящих вопросов. «Неудовлетворительно»: обучающийся отказывается отвечать на поставленные в экзаменационном билете вопросы, либо отвечает на них неверно, в том числе при формулировании преподавателем дополнительных (вспомогательных) вопросов.

\*Результатирующая оценка (по «академической» шкале) по итогам текущего контроля успеваемости обучающихся определяется в результате округления в большую сторону сред-

ней оценки всех показателей оценивания каждого оценочного средства. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает также посещаемость занятий обучающимся, его активность в образовательной и научной деятельности. Результирующая оценка по итогам текущего контроля успеваемости обучающихся учитывается во время промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

#### Высшая математика:

1. Что называется матрицей, элементом матрицы?
2. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.
3. Напишите уравнение прямой с угловым коэффициентом.
4. Что называется областью определения и областью значений функции?
5. Дайте определение точек разрыва первого и второго рода.

#### Информатика:

1. Элементы управления. Свойства, события, методы.
2. Перечислите основные этапы работы с электронной таблицей?
3. При поиске информации в сети Интернет какой поисковой системой Вы пользуетесь? Обоснуйте свой выбор.
4. Перечислите форматы графических файлов. Для каких целей, какие форматы используются?
5. Что такое разрешение монитора, принтера, сканера, изображения?

#### Физика:

1. Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса.
2. Колебательное движение. Маятники. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.
3. Электрический ток. Закон Ома. Сопротивление. Батареи сопротивлений.
4. Получение когерентных волн. Опыт Юнга и его расчет.
5. Состав ядра. Ядерные силы и другие типы сил. Опыт Чедвика. Элементарные частицы.

#### Электротехника и электроника:

1. Законы Кирхгофа.
2. Закон Ома для участка цепи.
3. Биполярные транзисторы: основные характеристики (входная и коллекторные), параметры, назначение, классификация, обозначения на схемах, принцип действия, схемы включения, режимы работы.

4. Выпрямительные устройства: назначение, классификация, обобщенная структура.
5. Усилители электрических сигналов: назначение, классификация, характеристики и параметры.

Аэродинамика и динамика полета:

1. Что такое сжимаемость воздуха? Как зависит скорость звука от температуры?
2. Как расположены оси скоростной и связанной систем координат?
3. Угол атаки, угол скольжения, угол крена, угол тангажа, угол наклона траектории.
4. Что такое планирование самолёта? Чему равна дальность планирования?
5. Что такое статическая устойчивость самолёта по углу атаки (перегрузке)? Условие такой устойчивости.

Авиационная метеорология:

1. Какие слои выделяются в атмосфере, и по каким признакам?
2. Какое значение для авиации имеет стандартная атмосфера (СА)?
3. Как изменяется атмосферное давление с высотой?
4. Как зависят сила тяги, взлетно-посадочные характеристики, потолок самолета от температуры и плотности воздуха и их пространственно-временной изменчивости?
5. Какую опасность представляет гололед на ВПП?

Аэронавигация:

1. Навигационные элементы движения. Истинная воздушная скорость. Курс ВС. Полная скорость. Вертикальная скорость. Путевая скорость. Направление вектора путевой скорости.
2. Ветер и его характеристики: метеорологическое и навигационное направление ветра, скорость ветра и единицы её измерения, понятие об изменчивости ветра.
3. Доплеровский измеритель скорости и сноса.
4. Минимальная и максимальность действия РНС.
5. Контроль пути по направлению с помощью АРК при полете на и от РНТ.

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

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-1 Способен осуществлять летную эксплуатацию воздушных судов в соответствии с эксплуатационной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК1</sub> Соблюдает нормативные требования по подготовке летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы подготовки летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания;</li> <li>- основы подготовки и выполнению полетов на воздушных судах;</li> <li>- информационное обеспечение (методы вычисления (определения) пилотажно-навигационных параметров) бортовых информационно-управляющих систем;</li> <li>- основные требования по обеспечению безопасного выполнении полетов, предъявляемые к коммерческому пилоту.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять нормативные требования по подготовке летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания;</li> <li>- осуществлять подготовку и выполнение полетов на воздушных судах.</li> </ul>
	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК1</sub> Применяет эксплуатационную документацию при подготовке и выполнении полетов на воздушных судах соответствующих видов и типов	
	ИД <sup>3</sup> <sub>ПК1</sub> Осуществляет летную эксплуатацию воздушного судна в соответствии с эксплуатационной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа с учетом фактических данных	
ПК-2 Способен обеспечивать безопасное выполнение полетов на соответствующем виде и типе воздушного судна	ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub> Применяет знания и умения, требуемые для обеспечения безопасного выполнения полетов на соответствующем виде и типе воздушных судов	
II этап		
ПК-1 Способен осуществлять летную эксплуатацию воздушных судов в соответствии с эксплуатационной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК1</sub> Соблюдает нормативные требования по подготовке летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять ввод и корректировку входной информации в бортовых информационных-управляющих системах;</li> <li>- применять основные требования по обеспечению безопасного выполнении полетов, предъявляемые к коммерческому пилоту.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными принципами подготовки летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания;</li> <li>- основами подготовки и выполнению полетов на воздушных судах;</li> <li>- основами летной эксплуатацией бортовых информационных-управляющих</li> </ul>
	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК1</sub> Применяет эксплуатационную документацию при подготовке и выполнении полетов на воздушных судах соответствующих видов и типов	
	ИД <sup>3</sup> <sub>ПК1</sub> Осуществляет летную эксплуатацию воздушного судна в соответствии с эксплуатаци-	

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
	онной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа с учетом фактических данных	системах; - умением выполнения безопасных полетов, предъявляемых к коммерческому пилоту.
ПК-2 Способен обеспечивать безопасное выполнение полетов на соответствующем виде и типе воздушного судна	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> Соблюдает требования, предъявляемые к коммерческому пилоту	

### Описание шкалы оценивания

Оценку **«отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учёбы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценку **«хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного и программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учёбы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного

учебно-программного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допустившему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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

### **Вопросы для подготовки к контрольному опросу**

1. Какие высоты полета различают в авиации?
2. Назовите виды методов измерения высоты полета.
3. Напишите и поясните гипсометрическую формулу.
4. Какую высоту измеряют барометрический высотомер?
5. Что является чувствительным элементом барометрического высотомера и как он устроен?
6. Нарисуйте схему барометрического высотомера и поясните принцип работы.
7. Назовите виды и причины возникновения погрешностей барометрических высотомеров.
8. Поясните способы компенсации и учета погрешностей барометрических высотомеров.
9. Какие скорости необходимо измерять в полете?
10. Напишите и поясните формулу для определения индикаторной скорости. Для чего используются эта скорость в полете?
11. От каких параметров зависит истинная воздушная скорость? Для чего она используется в полете?
12. Напишите и поясните приближенную формулу для определения истинной воздушной скорости.
13. Какими методами измеряется путевая скорость? Поясните суть этих методов.
14. Что является безразмерной характеристикой скорости полета?
15. Нарисуйте схему указателя индикаторной скорости и поясните принцип его работы.
16. Нарисуйте схему указателя числа М и поясните принцип его работы.
17. Назовите виды и причины возникновения погрешностей указателей скорости.
18. Нарисуйте схемы приемников воздушных давлений и поясните принцип их работы.
19. Поясните работу типовой схемы магистралей воздушных давлений на самолете.

20. Поясните работу информационного комплекса высотно-скоростных параметров полета (по функциональной схеме).
21. Нарисуйте схему гироскопа с тремя степенями свободы и поясните по ней его устройство.
22. Назовите основные свойства гироскопа.
23. Какими причинами обусловлены основные свойства гироскопа?
24. Напишите и поясните формулы для вычисления гироскопического и кинетического моментов.
25. Нарисуйте и поясните траекторию движения гироскопа под действием постоянно действующего момента.
26. Нарисуйте и поясните траекторию движения гироскопа под действием мгновенного импульса силы.
27. Назовите причины ухода главной оси гироскопа, установленного на самолете, от вертикального положения.
28. Сформулируйте условия использования физического маятника и гироскопа для построения вертикали места.
29. Поясните устройство (по схеме) и принцип работы авиагоризонта с маятниковой коррекцией.
30. Назовите и поясните элементы земного магнетизма.
31. Нарисуйте и поясните схему магнитного компаса и принцип его работы.
32. Назовите виды и причины возникновения погрешностей магнитного компаса.
33. Поясните устройство (по схеме) и принцип работы магнитного индукционного датчика.
34. Дайте определение ортодромии.
35. Нарисуйте и поясните векторную диаграмму составляющих суточного вращения Земли.
36. Назовите средства определения ортодромического курса.
37. Назовите методы счисления пути ВС.
38. Поясните назначение и принцип работы инерциальных систем навигации.
39. Из каких устройств состоит инерциальная система навигации?
40. Назовите типы инерциальных систем навигации.
41. Поясните (по схеме) состав и принцип работы инерциальной системы полуаналитического типа.
42. Поясните особенности и устройства бесплатформенных инерциальных систем.
43. Для чего предназначены бортовые системы регистрации полетной информации и в каких целях используются их данные?
44. Назовите принципы автоматизации процессов управления ВС.
45. Дайте определение ортодромии.
46. Нарисуйте схему одного из каналов управления автопилота и поясните принцип его работы.

47. Назовите виды законов управления, применяемых в автопилотах, и приведите примеры их математических выражений.
48. Перечислите задачи управления полетом, решаемые автопилотами.
49. В чём заключается назначение и функциональные возможности САУП?
50. Из каких основных элементов состоят САУП?
51. Назовите виды законов управления применяемых в САУП
52. В чем состоят перспективы развития САУП?

### **Контрольные вопросы для подготовки к текущему контролю успеваемости и итоговой оценке освоения дисциплины – экзамену**

1. Средства вычисления и контроля высотно-скоростных параметров полета (указатели: высоты полета, индикаторной, истинной воздушной и вертикальной скоростей полета, числа  $M$ ; средства восприятия и система воздушных давлений, информационный комплекс высотно-скоростных параметров (система воздушных сигналов). Определения, математические зависимости, положенные в основу работы, принципы построения, принципиальные схемы, работа, существующие погрешности и способы их компенсации.
2. Средства определения пространственного положения самолета относительно плоскости горизонта. Основные сведения из теории, принципы определения, конструкция, работа, индикация, ошибки.
3. Средства определения географического положения воздушного судна. Методы измерения, основные сведения из теории, конструкция, работа, индикация, погрешности и методы их компенсации.
4. Средства определения скольжения ВС. Назначение, устройство, принцип действия, схема сил при выраже с внутренним (внешним) скольжением.
5. Устройства измерения угловых скоростей самолета. Основные сведения из теории, принципы определения, конструкция, работа, индикация.
6. Инерциальные системы. Типы и структурные схемы, принцип работы, вычисляемые параметры, режимы.
7. Датчики информации инерциальных систем. Устройства, принципиальные схемы, работа, погрешности.
8. Инерциальная курсовертикаль. Назначение, устройство и работа.
9. Средства предупреждения критических режимов полёта. Назначение, виды, принцип действия.
10. Средства сбора полетной информации. Назначение, виды средств регистрации, принцип действия и записи параметров, перечень регистрируемых параметров.
11. Средства контроля работы двигателя. Общие сведения о принципах измерения массы и расхода топлива, давления и крутящего момента двигателя, температуры и частоты вращения. Устройство и принцип работы датчиков информации: топливомера; расходомера; давления топлива и масла; температуры масла, головок цилиндров, выходящих газов; тахометра.

12. Автоматизация процессов управления. Основные задачи. Принципиальная схема системы управления. Уровни автоматизации. Системы стабилизации. Формирование законов управления, принцип действия автопилота. Структура БИУС. Пилотажно-навигационные комплексы ВС. Автоматизация процессов управления полетом.

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

При проведении всех видов занятий основное внимание уделять рассмотрению конструкции бортовых информационно-управляющих систем, принципов работы, анализу точности вычисляемых параметров, эксплуатации.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития пилотажно-навигационных систем. Теоретические положения, излагаемые в лекциях, должны иллюстрироваться примерами их практической реализации в бортовых информационно-управляющих системах.

Кроме традиционных лекций используются интерактивные лекции и проводятся в нескольких вариантах:

- проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую, необходимо решить в процессе изложения материала.

- 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.

- лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.

- лекция-дискуссия. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана, охарактеризовать используемый математический аппарат и рекомендовать конкретную учебную литературу. На самостоятельную работу студента выносятся наиболее простые в изучении темы разделов дисциплины, поиск необходимого дополнительного для изучения материала, подготовка к контрольному опросу. Самостоятельное изучение позволяет привить навык самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания

принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по основам летной эксплуатации бортовых информационно-управляющих систем.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и специализированных исследовательских стендов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала. Для активизации, индивидуализации и интенсификации изучения дисциплины в течение всего периода обучения предполагается проводить контрольные опросы с последующим выставлением оценки.

Промежуточный контроль знаний студентов по разделам и темам дисциплины в 6-ом семестре проводится в виде экзамена.

Допуском экзамену являются положительные результаты контрольных опросов по темам дисциплины.

Преподаватель данной дисциплины имеет право на некоторые непринципиальные отступления от содержания программы в научных и педагогических целях.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.03.03 Аэронавигация.

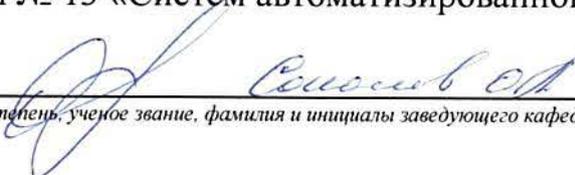
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 13 «Систем автоматизированного управления».

«20» марта 2023 года, протокол № 8.

Разработчики:

доцент  Руквишиков В. Л.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 13 «Систем автоматизированного управления»

к.т.н.  Семенов О. А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н.  Бузусов Р. М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «29» мая 2023 года, протокол № 8.