



**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

/ Ю.Ю. Михальчевский /

« 30 мая » 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Бортовые информационно-управляющие системы

Направление
25.03.03 Аэронавигация

Профиль
«Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

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 эксплуатации БАС.

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). Обязательная часть.

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

Дисциплина «Бортовые информационно-управляющие системы» является обеспечивающей для дисциплин: «Эксплуатация бортовых систем и оборудования полезной нагрузки» и «Эксплуатация бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации».

Дисциплина изучается в 4 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	Организация подготовки к летной эксплуатации БАС	<i>ИД_{ПК1}¹</i> Соблюдает нормативные требования по подготовке к летной эксплуатации БАС
		<i>ИД_{ПК1}²</i> Применяет эксплуатационную документацию при подготовке к летной эксплуатации БАС
		<i>ИД_{ПК1}³</i> Осуществляет проверку готовности БАС к выполнению полетного задания
ПК-2	Организация контроля за летной эксплуатацией БАС	<i>ИД_{ПК2}¹</i> Соблюдает требования, предъявляемые к организации контроля за летной эксплуатацией БАС
		<i>ИД_{ПК2}²</i> Применяет эксплуатационную документацию по организации контроля за летной эксплуатацией БАС
		<i>ИД_{ПК2}³</i> Осуществляет контроль за летной эксплуатацией БАС
ПК-5	Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку	<i>ИД_{ПК5}¹</i> Соблюдает требования по организации предварительной и предполетной подготовке БАС
		<i>ИД_{ПК5}²</i> Применяет эксплуатационную документацию по

Компетенция		Индикатор
	БАС в производственных условиях	предварительной и предполетной подготовке БАС
		<i>ИД_{ПК5}³</i> Выполняет проверку готовности БАС к выполнению полетного задания
ПК-6	Организовывать и осуществлять эксплуатацию БАС с использованием дистанционно пилотируемых ВС и автономных ВС и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях	<i>ИД_{ПК6}¹</i> Соблюдает правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота
		<i>ИД_{ПК6}²</i> Соблюдает правила полетов
		<i>ИД_{ПК6}³</i> Применяет управление БАС в пределах его эксплуатационных ограничений
ПК-9	Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых ВС, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению	<i>ИД_{ПК9}¹</i> Применяет комплекс мероприятий по подготовке и выполнению дистанционного пилотирования ВС

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- информационное обеспечение (методы вычисления (определения) пилотажно-навигационных параметров) бортовых информационно-управляющих систем;

- основные типы конструкции гражданских беспилотных воздушных судов (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы) самолетного типа;

- летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов самолетного типа;

- основы аэронавигации, аэродинамики и динамики полета беспилотного воздушного судна;

- правила полетов;

- влияние установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна и автономного воздушного судна самолетного типа в полете.

Уметь:

- осуществлять подготовку и выполнение полетов беспилотным воздушным судном;
- осуществлять ввод и корректировку входной информации в бортовых информационных-управляющих системах;
- управлять беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений;
- применять знания в области аэронавигации.

Владеть:

- основами летной эксплуатацией бортовых информационных-управляющих системах;
- основными принципами подготовки и выполнении полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне самолетного типа (с различными вариантами проведения взлета и посадки).

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	50,5	50,5
лекции	16	16
практические занятия	32	32
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	60	60
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	ПК-5	ПК-6	ПК-9		
Тема 1. Общие сведения о бортовых	6	+	+	+	+	+	ВК, Л,	КО

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2	ПК-5	ПК-6	ПК-9		
информационно-управляющих системах							СРС	
Тема 2. Средства вычисления высотно-скоростных параметров полета	18	+	+	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 3. Средства определения /вычисления пространственного и географического положения БАС	18	+	+	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 4. Средства измерения /вычисления угловых скоростей	14	+	+	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 5. Средства определения /вычисления местоположения БАС	18	+	+	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 6. Средства контроля критических параметров полета БАС и работы силовой установки (двигателя)	8	+	+	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 7. Средства сбора полетной информации	8	+	+	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	КО
Тема 8. Автоматизация процессов управления полетом и перспективы развития бортовых информационно-управляющих систем	18	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	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; СРС – самостоятельная работа студента; 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 о бортовых информационно-управляющих системах	2	–	–	4	6
Тема 2. Средства вычисления высотно-скоростных параметров полета	2	6	–	10	18
Тема 3. Средства определения/вычисления про-	2	6	–	10	18

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
странственного и географического положения БАС					
Тема 4. Средства измерения/вычисления угловых скоростей	2	4	–	8	14
Тема 5. Средства определения/вычисления местоположения БАС	2	6	–	10	18
Тема 6. Средства контроля критических параметров полета БАС и работы силовой установки (двигателя)	2	2	–	4	8
Тема 7. Средства сбора полетной информации	2	2	–	4	8
Тема 8. Автоматизация процессов управления полетом и перспективы развития бортовых информационно-управляющих систем	2	6	–	10	18
Итого за семестр	16	32	–	60	108
Промежуточная аттестация					36
Итого по дисциплине					144

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о бортовых информационно-управляющих системах

Пилотажно-навигационные параметры и средства определения/вычисления для целей навигации и управления.

Структурные схемы бортовых информационно-управляющих системах.

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. Схемы систем 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/вычисления пространственного и географического положения БАС

Принципы определения/вычисления пространственного и географического положения БАС.

Средства определения/вычисления, теоретические основы, принцип определения, устройство, работа, индикация, погрешности, эксплуатация.

Тема 4. Средства измерения/вычисления угловых скоростей

Назначение, виды датчиков информации, схемы, принцип работы.

Тема 5. Средства определения/вычисления местоположения БАС

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

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

Тема 6. Средства контроля критических параметров полета БАС и работы силовой установки (двигателя)

Назначение, виды, принцип действия средств контроля критических параметров полета.

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 7. Средства сбора полетной информации

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

Тема 8. Автоматизация процессов управления полетом и перспективы развития бортовых информационно-управляющих систем

Уровни автоматизации. Системы стабилизации. Принципиальные схемы систем управления. Автоматизация процессов управления полетом. 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/вычисления пространственного и географического положения летательного аппарата.	6

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
4	Практическое занятие №7-8. Основы теории датчиков угловых скоростей самолёта.	4
5	Практическое занятие №9-11. Основы теории инерциальных средств навигации на летальных аппаратах.	6
6	Практическое занятие №12. Определители критических параметров полета летательного аппарата и основы теории средств контроля работы силовой установки.	2
7	Практическое занятие №13. Основные сведения о средствах объективного контроля.	2
8	Практическое занятие №14-16. Теоретические основы автоматизации процессов управления полетом, виды режимов и перспективы развития.	6
Итого по дисциплине		32

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Повторение лекционного материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	4
2	Повторение учебного материала и подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	10
3	Повторение учебного материала и подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	10
4	Повторение учебного материала и подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	8
5	Повторение учебного материала и подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	10
6	Повторение учебного материала и подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
7	Повторение учебного материала и подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	4
8	Повторение учебного материала и подготовка к контрольному опросу. Подготовка неясных вопросов по дисциплине преподавателю [1 - 9].	10
Итого по дисциплине		60

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 / С. М. Федоров, О. И. Михайлов, Н. Н. Сухих ; под редакцией С. М. Федорова. – Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 1994. – 262 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/145808> (дата обращения: 20.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Биард, Р. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. – Москва : Техносфера, 2015. – 312 с. – ISBN 978-5-94836-393-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76159> (дата обращения: 20.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Системы ориентации и наведения беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие / В. В. Лентовский, Т. Н. Князева, А. В. Герт, Л. И. Васильева. – Санкт-Петербург : БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2019. – 86 с. – ISBN 978-5-907054-78-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/157075> (дата обращения: 20.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

4. 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.

5. Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий / К. К. Веремеенко, А. Н. Головинский, В. В. Инсаров, М. Н. Красильщиков ; под редакцией М. Н. Красильщикова, Г. Г. Себрякова. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 280 с. – ISBN 978-5-9221-0409-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/59331> (дата обращения: 20.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Красильников, М. Н. **Современные информационные технологии. В задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов : учебное пособие** / М. Н. Красильников, Г. Г. Серебряков. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 557 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2688> (дата обращения: 20.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

7. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 20.01.2023).

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 20.01.2023).

9. **Международное консультативно-аналитическое агентство «Безопасность полетов» International consultancy and analysis agency «Aviation safety»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aviasafety.ru/>, свободный (дата обращения 20.01.2023).

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	Ауд. 112 1. «Лаборатория бор-	Лабораторные стенды по исследованию систем автоматизированного управления:	

№ 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
	системы	ТОВЫХ САУ» 2. «Автоматизированные системы управления»	1. Характеристики элементов системы «Путь-4МПА»; 2. Система тракторного управления СТУ-154; 3. Динамика системы тракторного управления СТУ-154.	
3	Бортовые информационно-управляющие системы	Ауд. 113 «Автоматизированные системы управления»	ПЭВМ IntelPentium 4 CPU 3.006 Нз 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.) MicrosoftWindowsXP Prof, 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.

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 теоретиче-

ского 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	<p>«Зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы.</p> <p>«Не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.</p>
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	
Экзамен	<p>«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответы на вопросы экзаменационного билета; правильно и подробно отвечает на дополнительные вопросы.</p> <p>«Хорошо»: обучающийся дает ответы на поставленные вопросы в экзаменационном билете по существу и правильно, но не полно и не подробно отвечает на уточняющие вопросы.</p> <p>«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу либо с ошибками даёт ответы на экзаменационные вопросы, либо даёт правильные ответы только при помощи наводящих вопросов.</p> <p>«Неудовлетворительно»: обучающийся отказывается отвечать на поставлен-</p>

Оценочные средства	Шкалы оценивания*
	ные в экзаменационном билете вопросы, либо отвечает на них неверно, в том числе при формулировании преподавателем дополнительных (вспомогательных) вопросов.

*Результирующая оценка (по «академической» шкале) по итогам текущего контроля успеваемости обучающихся определяется в результате округления в большую сторону средней 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 Организация подготовки к летной эксплуатации БАС	<p>ИД¹_{ПК1} Соблюдает нормативные требования по подготовке к летной эксплуатации БАС</p> <p>ИД²_{ПК1} Применяет эксплуатационную документацию при подготовке к летной эксплуатации БАС</p> <p>ИД³_{ПК1} Осуществляет проверку готовности БАС к выполнению полетного задания</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – информационное обеспечение (методы вычисления (определения) пилотажно-навигационных параметров) бортовых информационно-управляющих систем; – основные типы конструкции гражданских беспилотных воздушных судов (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы) самолетного типа; – летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов самолетного типа; – основы аэронавигации, аэродинамики и динамики полета беспилотного воздушного судна; – правила полетов; – влияние установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна и автономного воздушного судна самолетного типа в полете. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять подготовку и выполнение полетов беспилотным воздушным судном; – применять знания в области аэронавигации.
ПК-2 Организация контроля за летной эксплуатацией БАС	<p>ИД¹_{ПК2} Соблюдает требования, предъявляемые к организации контроля за летной эксплуатацией БАС</p> <p>ИД²_{ПК2} Применяет эксплуатационную документацию по организации контроля за летной эксплуатацией БАС</p> <p>ИД³_{ПК2} Осуществляет контроль за летной эксплуатацией БАС</p>	
ПК-5 Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку БАС в производственных условиях	<p>ИД¹_{ПК5} Соблюдает требования по организации предварительной и предполетной подготовке БАС</p> <p>ИД²_{ПК5} Применяет эксплуатационную документацию по предварительной и предполетной подготовке БАС</p> <p>ИД³_{ПК5} Выполняет проверку готовности БАС к выполнению полетного задания</p>	
ПК-6 Организовывать и осуществлять эксплуатацию БАС с использованием дистанцион-	<p>ИД¹_{ПК6} Соблюдает правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота</p>	

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
но пилотируемых ВС и автономных ВС и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях	<p>ИД²_{ПК6} Соблюдает правила полетов</p> <p>ИД³_{ПК6} Применяет управление БАС в пределах его эксплуатационных ограничений</p>	
ПК-9 Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых ВС, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению	<p>ИД¹_{ПК9} Применяет комплекс мероприятий по подготовке и выполнению дистанционного пилотирования ВС</p>	
II этап		
ПК-1 Организация подготовки к летной эксплуатации БАС	<p>ИД¹_{ПК1} Соблюдает нормативные требования по подготовке к летной эксплуатации БАС</p> <p>ИД²_{ПК1} Применяет эксплуатационную документацию при подготовке к летной эксплуатации БАС</p> <p>ИД³_{ПК1} Осуществляет проверку готовности БАС к выполнению полетного задания</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять ввод и корректировку входной информации в бортовых информационных-управляющих системах; – управлять беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами летной эксплуатацией бортовых информационных-управляющих системах; – основными принципами подготовки и выполнении полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне самолетного типа (с различными вариантами проведения взлета и посадки).
ПК-2 Организация контроля за летной эксплуатацией БАС	<p>ИД¹_{ПК2} Соблюдает требования, предъявляемые к организации контроля за летной эксплуатацией БАС</p> <p>ИД²_{ПК2} Применяет эксплуатационную документацию по организации контроля за летной экс-</p>	

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
	<p>платацией БАС</p> <p>ИД³_{ПК2} Осуществляет контроль за летной эксплуатацией БАС</p>	
<p>ПК-5 Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку БАС в производственных условиях</p>	<p>ИД¹_{ПК5} Соблюдает требования по организации предварительной и предполетной подготовке БАС</p> <p>ИД²_{ПК5} Применяет эксплуатационную документацию по предварительной и предполетной подготовке БАС</p> <p>ИД³_{ПК5} Выполняет проверку готовности БАС к выполнению полетного задания</p>	
<p>ПК-6 Организовывать и осуществлять эксплуатацию БАС с использованием дистанционно пилотируемых ВС и автономных ВС и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях</p>	<p>ИД¹_{ПК6} Соблюдает правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота</p> <p>ИД²_{ПК6} Соблюдает правила полетов</p> <p>ИД³_{ПК6} Применяет управление БАС в пределах его эксплуатационных ограничений</p>	
<p>ПК-9 Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых ВС, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению</p>	<p>ИД¹_{ПК9} Применяет комплекс мероприятий по подготовке и выполнению дистанционного пилотирования ВС</p>	

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 учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы 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 M 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 4-ом семестре проводится в виде экзамена.

Допуском экзамену являются положительные результаты контрольных опросов по темам дисциплины.

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовке 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №13 «Системы автоматизированного управления» «17» января 2023 года, протокол №_____.

Разработчик:

Рукавишников В.Л.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

И.о. заведующего кафедрой №13:

К.Т.Н.

Соколов О.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП:

К.Т.Н., доцент

Лобарь С.Г.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета _____ 2023 г., протокол №_____.