

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый
проректор – проректор
по учебной работе

Н.Н. Сухих

« 30 » августа 2017 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Организация эксплуатации беспилотных летательных аппаратов

Специальность

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

Специализация

**Организация технической эксплуатации автоматизированных
систем управления воздушным движением**

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Организация эксплуатации беспилотных летательных аппаратов» – формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника по эксплуатации программно-аппаратных средств беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи освоения дисциплины:

- изучение основных понятий и их определений, а также основных идей, лежащих в основе изучаемой дисциплины;
- решение задач, связанных с изучаемой дисциплиной, в том числе с применением ЭВМ;
- применение полученных теоретических и практических знаний к решению профессиональных задач.

Дисциплина «Организация эксплуатации беспилотных летательных аппаратов» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Организация эксплуатации беспилотных летательных аппаратов» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин по выбору ОПОП ВПО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация «Организация технической эксплуатации автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика» «Авиационная электросвязь», «Средства передачи информации», «Автоматизированные системы управления».

Дисциплина изучается в 8 и 9 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Организация эксплуатации беспилотных летательных аппаратов» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)	<i>Знать:</i> - элементы аппаратно-программных систем, используемых в БЛА, и их технические характеристики; <i>Уметь:</i> - выбирать элемент по его техническим характеристикам; <i>Владеть:</i> - навыками использования системного программ-

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	ного обеспечения и технических средств, используемых для настройки и обслуживания аппаратно-программных систем управления БЛА.
2. Способность и готовность к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58)	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, связанные с процессами эксплуатации программных и аппаратных систем управления БЛА <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить диагностику программных и аппаратных средств автоматизированных систем управления и передачи информации, используемых в БЛА <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования стандартных средств и методов технической диагностики.
3. Способность и готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках своей профессиональной компетенции (ПК-22)	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементы аппаратно-программных систем, используемых в БЛА, и их технические характеристики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать элемент по его техническим характеристикам; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования системного программного обеспечения и технических средств, используемых для настройки и обслуживания аппаратно-программных систем управления БЛА.
4. Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, связанные с процессами эксплуатации программных и аппаратных систем управления БЛА <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить диагностику программных и аппаратных средств автоматизированных систем управления и передачи информации, используемых в БЛА <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования стандартных средств и методов технической диагностики.
5. Способность и готовность пользоваться информацией, получаемой из глобальных компьютерных сетей (ПК-28)	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементы аппаратно-программных систем, используемых в БЛА, и их технические характеристики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать элемент по его техническим характеристикам; <p><i>Владеть:</i></p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> - навыками использования системного программного обеспечения и технических средств, используемых для настройки и обслуживания аппаратно-программных систем управления БЛА.
<p>6. Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-32)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, связанные с процессами эксплуатации программных и аппаратных систем управления БЛА <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить диагностику программных и аппаратных средств автоматизированных систем управления и передачи информации, используемых в БЛА <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования стандартных средств и методов технической диагностики.
<p>7. Способность и готовность эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов (ПК-56)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементную базу и принципы построения автоматизированных систем, используемых в БЛА <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ работы средств автоматизации БЛА; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эксплуатации аппаратных и программных средств БЛА
<p>8. Способность и готовность эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементную базу и принципы построения автоматизированных систем, используемых в БЛА <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ работы средств автоматизации БЛА; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эксплуатации аппаратных и программных средств БЛА
<p>9. Способность и готовность осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, ор-</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементную базу и принципы построения автоматизированных систем, используемых в БЛА <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ работы средств автоматизации

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
организовывать и обеспечивать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-63)	БЛА; <i>Владеть:</i> - навыками эксплуатации аппаратных и программных средств БЛА

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестры	
		8	9
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72
Контактная работа:	78	54	24
лекции	32	18	14
практические занятия	46	36	10
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	4	–	4
Самостоятельная работа студента	26	9	17
Промежуточная аттестация	36	9	27

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции									Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ОК-58	ПК-22	ПК-23	ПК-28	ПК-32	ПК-56	ПК-57	ПК-63		
Тема 1. Классификация беспилотных летательных аппаратов	21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	П
Тема 2. Комплекс с беспилотным летательным аппаратом. Конст-	21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ПЛ, ПЗ, СРС	П

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции									Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ОК-58	ПК-22	ПК-23	ПК-28	ПК-32	ПК-56	ПК-57	ПК-63		
рукция беспилотного летательного аппарата												
Тема 3. Управление полетом беспилотного летательного аппарата	21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ПЛ, ПЗ, СРС	П
Тема 4. Бортовая целевая аппаратура беспилотного летательного аппарата	21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ПЛ, ПЗ, СРС	П
Тема 5. Система объективного контроля работоспособности бортовых систем беспилотного летательного аппарата	21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	П Л, ПЗ, СРС	П
Тема 6. Надежность и живучесть БЛА и их комплексов. Эффективность применения БЛА и их комплексов. Нормативная база ИКАО по эксплуатации беспилотного летательного ап-	21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ПЛ, ПЗ, СРС	П

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции									Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ОК-58	ПК-22	ПК-23	ПК-28	ПК-32	ПК-56	ПК-57	ПК-63		
парата. Основы применения комплексов с БЛА												
Итого за 8 и 9 семестры	108											
Промежуточная аттестация	36											
Итого по дисциплине	144											

Сокращения: Л – лекция, ПЛ – проблемная лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, П – письменный опрос.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Классификация беспилотных летательных аппаратов	6	12			3		21
Тема 2. Комплекс с беспилотным летательным аппаратом. Конструкция беспилотного летательного аппарата	6	12			3		21
Тема 3. Управление полетом беспилотного летательного аппарата	6	12			3		21
Итого за семестр	18	36			9		63
Промежуточная аттестация							9
Итого с аттестацией							72
Тема 4. Бортовая целевая аппаратура беспилотного летательного аппарата	6	2			5		13
Тема 5. Система объективного контроля работоспособности бортовых систем беспилотного летательного аппарата	4	4			5		14
Тема 6. Надежность и живу-	4	4			7		14

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
честь БЛА и их комплексов. Эффективность применения БЛА и их комплексов. Нормативная база ИКАО по эксплуатации беспилотного летательного аппарата. Основы применения комплексов с БЛА							
Итого за семестр	14	10			17		41
Промежуточная аттестация							27
Итого с аттестацией							72
Итого по дисциплине							144

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация беспилотных летательных аппаратов

Классификация беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Тактико-технические и эксплуатационные характеристики БЛА. Микросистемная авионика.

Тема 2. Комплекс с беспилотным летательным аппаратом. Конструкция беспилотного летательного аппарата

Назначение комплекса с БЛА. Состав комплекса с БЛА. Основные характеристики современных комплексов с БЛА.

Аэродинамические схемы БЛА. Конструкция планера. Двигательная установка. Система электроснабжения. Электрические БЛА.

Тема 3. Управление полетом беспилотного летательного аппарата

Способы управления полетом БЛА. Режимы полета и аппаратуры управления БЛА. Операционная система авионики. Наземная аппаратура управления. Бортовая аппаратура управления.

Тема 4. Бортовая целевая аппаратура беспилотного летательного аппарата

Бортовые радиолокаторы. Радиотехническая аппаратура обнаружения источников радиоизлучения. Оптико-электронная аппаратура обнаружения наземных объектов. Радиолиния трансляции целевой информации.

Тема 5. Система объективного контроля работоспособности бортовых систем беспилотного летательного аппарата

Радиотелеметрическая система (РТС) комплекса с БЛА. Основные контролируемые параметры бортовых систем БЛА. Структурная схема РТС и система кодирования транслируемых параметров. Телеметрическая радиолиния.

Тема 6. Надежность и живучесть БЛА и их комплексов. Эффективность применения БЛА и их комплексов. Нормативная база ИКАО по эксплуатации беспилотного летательного аппарата. Основы применения комплексов с БЛА

Общая характеристика надежности и живучести БЛА. Критерии оценки надежности БЛА и его систем. Методы обеспечения надежности и повышения живучести БЛА.

Понятие эффективности. Общий подход. Эффективность функционирования БЛА и их комплексов. Показатели эффективности применения БЛА. Заметность БЛА и способы ее снижения.

Нормативная база ИКАО по эксплуатации БЛА. Одиночное и групповое применение БЛА. Варианты применения БЛА при решении задач поиска заданных объектов. Подготовка полетного задания. Радиотехническое обеспечение полетов.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	ПЗ №1. Классификация беспилотных летательных аппаратов	12
2	ПЗ №2. Комплекс с беспилотным летательным аппаратом	12
3	ПЗ №3. Конструкция беспилотного летательного аппарата	12
4	ПЗ №4. Управление полетом беспилотного летательного аппарата	2
5	ПЗ №5. Бортовая целевая аппаратура беспилотного летательного аппарата	4
6	ПЗ №6. Система объективного контроля работоспособности бортовых систем беспилотного летательного аппарата	4
Итого по дисциплине		46

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает: внимательное изучение теоретического материала, изложенного на лекциях, а также основного и дополнительного ма-

териала, вынесенного на самостоятельное обучение, разбор задач, рассмотренных на практических занятиях, подготовку к текущей и промежуточной аттестации по конспекту лекций, материалам практических занятий, основной и дополнительной литературе и другим источникам, рекомендуемым преподавателем.

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 1 [1–3, 8]	3
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 2 [1–2, 4,6, 9]	3
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 3 [1–4, 9]	3
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 4 [1–3, 5, 8, 9]	5
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 5 [1–3, 7]	5
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 6 [1, 2, 9]	7
Итого по дисциплине		26

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Рэндал, У.Б. **Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика** [Электронный ресурс] / У.Б. Рэндал, У.М. Тимоти. – Электрон. дан. – Москва: Техносфера, 2015. – 312 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76159>, свободный (дата обращения: 13.07.2017 г.).

2. Шалыгин, А.С. **Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов** [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.С. Шалыгин, Л.Н. Лысенко, О.А. Толпегин. – Электрон. дан. – Москва: Машиностроение, 2012. – 584 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5807>, свободный (дата обращения: 13.07.2017 г.).

3. Красильников, М.Н. **Современные информационные технологии. В задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов** [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Красильников, Г.Г. Серебряков. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2009. – 557 с. – Режим дос-

тупа: <https://e.lanbook.com/book/2688>, свободный (дата обращения: 13.07.2017 г.).

б) дополнительная литература:

4. Шалыгин, А.С. **Параметрические методы оптимизации в динамике полёта беспилотных летательных аппаратов** [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Шалыгин, И.Л. Петрова, В.А. Санников. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. – 126 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64107>, свободный (дата обращения: 13.07.2017 г.).

5. Егупов, Н.Д. **Алгоритмическая теория систем управления, основанная на спектральных методах. В двух томах. Том 1. Аппарат обобщения математической базы частотного метода** [Электронный ресурс] / Н.Д. Егупов. – Электрон. дан. – Москва: 2014. – 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106262>.

6. Буканова, Т.С. **Моделирование систем управления** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев. – Электрон. дан. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. – 144 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102702>.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети (интернет):

видео лекции по технической эксплуатации беспилотных летательных аппаратов, тематические образовательные каналы на видео хостинге YouTube, сайты, посвященные беспилотным летательным аппаратам, в частности, сайты производителей беспилотных летательных аппаратов.

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

7 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс № 3 (ауд. 803): Компьютерные столы - 11 шт., стулья - 11 шт., 11 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска. Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550), Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01), K-Lite Codec Pack (freeware), Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия №

43471843), VirtualBox (GPL v2), PascalABC.NET ((L)GPL v3), Anaconda3 (BSD license), Scilab (CeCILL), LogiSim (GNU GPL), Visual Studio Community (Бесплатное лицензионное соглашение).

8 Образовательные и информационные технологии

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

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

Лекции проводятся в аудиторной и интерактивной форме. В качестве интерактивных лекций используются мини-лекции. Мини-лекции являются одной из форм интерактивного обучения и направлены на развитие коммуникативных навыков обучающихся, а также служат актуализации изучаемого на лекциях теоретического материала. Перед объявлением какой-либо информации преподаватель спрашивает, что знают об этом студенты. После предоставления какого-либо утверждения преподаватель предлагает обсудить отношение студентов к этому вопросу. После обсуждения, перед тем, как перейти к следующему вопросу, преподаватель подытоживает сказанное.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

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

9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Не используется.

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

Текущий контроль успеваемости и знаний осуществляется по письменным опросам, проводимым регулярно в течение семестра, продолжительностью от 5 до 15 минут (в отдельных случаях продолжительность письменного опроса может быть увеличена преподавателем, но не более 30 минут) с целью контроля усвоения теоретического и/или практического материала, изложенного ранее. Время на письменный опрос каждый раз определяется преподавателем, исходя из сложности заданий. Перечень заданий определяется уровнем подготовки студентов и ежегодно обновляется преподавателем. По результатам текущего контроля ставится итоговая оценка по пятибалльной академической шкале с учетом посещаемости.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета (8 семестр) и экзамена (9 семестр).

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций.

Экзамен по дисциплине проводится в 9 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

1. Правовые основы и организация применения БЛА в общем воздушном пространстве.
2. Эксплуатация корабельных БЛА вертолетного типа.
3. Эксплуатация БЛА аэродромного базирования. Конструкция и устройство БЛА самолетной аэродинамической схемы.
4. Эксплуатация БЛА вертолетного типа. Конструкция и устройство беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа средней и большой массы.

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

1. Дать определения понятиям: постоянный и переменный ток.
2. Сформулируйте и запишите закон Ома для участка цепи.
3. Сформулируйте и запишите закон Ома для полной цепи.
4. Как связаны переменные ток и напряжение на резистивном элементе?
5. Как связаны переменные ток и напряжение на индуктивном элементе?
6. Как связаны переменные ток и напряжение на емкостном элементе?
7. Что такое электронно-дырочный переход?
8. Назовите известные Вам полупроводниковые приборы и поясните их назначение.

9. Что входит в состав ЭВМ?

10. Назовите известные Вам архитектуры ЭВМ и поясните в чем их отличие.

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

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>1. Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)</i>		
<i>Знать:</i> - элементы аппаратно-программных систем, используемых в БЛА, и их технические характеристики;	1 этап формирования	– называет элементы аппаратно-программных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным элементам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – выбирать элемент по его техническим характеристикам;	1 этап формирования	– называет элементы и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> –навыками использования системного программного обеспечения и технических средств, используемых для настройки и обслуживания аппаратно-программных систем управления БЛА.	1 этап формирования	– называет навыки использования СПО и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>2. Способность и готовность к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58)</i>		
<i>Знать:</i> – основные понятия, связанные с процессами эксплуатации программных и аппаратных систем управления БЛА	1 этап формирования	– называет основные понятия связанные с процессами эксплуатации и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным понятиям, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i>	1 этап	– называет средства АСУ и дает им

Критерий	Этапы формирования	Показатель
– проводить диагностику программных и аппаратных средств автоматизированных систем управления и передачи информации, используемых в БЛА	формирования	краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками использования стандартных средств и методов технической диагностики.	1 этап формирования	– называет навыки использования стандартных средств технической диагностики и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
3. Способность и готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках своей профессиональной компетенции (ПК-22)		
<i>Знать:</i> – элементы аппаратно-программных систем, используемых в БЛА, и их технические характеристики;	1 этап формирования	– называет элементы аппаратно-программных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным элементам, демонстрирует понимание взаимосвязей между...
<i>Уметь:</i> – выбирать элемент по его техническим характеристикам;	1 этап формирования	– называет элементы и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками использования системного программного обеспечения и технических средств, используемых для настройки и обслуживания аппаратно-программных систем управления БЛА.	1 этап формирования	– называет навыки использования СПО и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
4. Способность использовать математические, аналитические и численные методы		

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)</i>		
<i>Знать:</i> – основные понятия, связанные с процессами эксплуатации программных и аппаратных систем управления БЛА	1 этап формирования	– называет понятия связанные с процессами эксплуатации и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным понятиям, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – проводить диагностику программных и аппаратных средств автоматизированных систем управления и передачи информации, используемых в БЛА	1 этап формирования	– называет виды проверки программных, аппаратных средств АСУ и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками использования стандартных средств и методов технической диагностики.	1 этап формирования	– называет навыки использования стандартных средств технической диагностики и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>5. Способность и готовность пользоваться информацией, получаемой из глобальных компьютерных сетей (ПК-28)</i>		
<i>Знать:</i> – элементы аппаратно-программных систем, используемых в БЛА, и их технические характеристики;	1 этап формирования	– называет элементы аппаратно-программных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным системам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – выбирать элемент по его техническим характеристикам;	1 этап формирования	– называет элементы и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками использования системного программного	1 этап формирования	– называет навыки использования СПО и дает им краткую характеристику

Критерий	Этапы формирования	Показатель
обеспечения и технических средств, используемых для настройки и обслуживания аппаратно-программных систем управления БЛА.	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>6. Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-32)</i>		
<i>Знать:</i> – основные понятия, связанные с процессами эксплуатации программных и аппаратных систем управления БЛА	1 этап формирования	– называет процессы эксплуатации программных, аппаратных СУ БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным процессам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – проводить диагностику программных и аппаратных средств автоматизированных систем управления и передачи информации, используемых в БЛА	1 этап формирования	– называет виды проверок программных, аппаратных средств АСУ и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками использования стандартных средств и методов технической диагностики.	1 этап формирования	– называет навыки использования стандартных средств технической диагностики и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>7. Способность и готовность эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов (ПК-56)</i>		
<i>Знать:</i> – элементную базу и принципы построения автоматизированных систем, используемых в БЛА	1 этап формирования	– называет элементную базу, принципы АС и дает им краткую характеристику
	2 этап	– дает полную характеристику названным принципам, демонстрирует

Критерий	Этапы формирования	Показатель
	формирования	понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – проводить анализ работы средств автоматизации БЛА;	1 этап формирования	– называет методы анализа работы средств автоматизации БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками эксплуатации аппаратных и программных средств БЛА	1 этап формирования	– называет навыки эксплуатации аппаратных, программных средств БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>8. Способность и готовность эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57)</i>		
<i>Знать:</i> – элементную базу и принципы построения автоматизированных систем, используемых в БЛА	1 этап формирования	– называет принципы построения АС в БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным принципам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – проводить анализ работы средств автоматизации БЛА;	1 этап формирования	– называет методы анализа работы средств автоматизации БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками эксплуатации аппаратных и программных средств БЛА	1 этап формирования	– называет навыки эксплуатации аппаратных, программных средств БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>9. Способность и готовность осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать и обеспечивать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-63)</i>		
<i>Знать:</i> – элементную базу и принци-	1 этап	– называет принципы построения АС в БЛА и дает им краткую характери-

Критерий	Этапы формирования	Показатель
пы построения автоматизированных систем, используемых в БЛА	формирования	стику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным принципам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – проводить анализ работы средств автоматизации БЛА;	1 этап формирования	– называет методы анализа работы средств автоматизации БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками эксплуатации аппаратных и программных средств БЛА	1 этап формирования	– называет навыки эксплуатации аппаратных, программных средств БЛА и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

– *неудовлетворительно*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *удовлетворительно*: студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *хорошо*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *отлично*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в

рамках учебной программы; ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

2. Выполнение практического задания на зачете оценивается следующим образом:

– *отлично*: задание выполнено на 86-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя; решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *хорошо*: задание выполнено на 74-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов; ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *удовлетворительно*: задание выполнено 60-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *неудовлетворительно*: задание выполнено менее чем на 60 %, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя; решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя; студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

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

Типовые вопросы для проведения текущего контроля

1. Дайте определение БЛА и малоразмерному БЛА (МБЛА).

2. Какие задачи могут решать МБЛА в гражданских и военных целях?
3. Каковы пределы изменения основных технических характеристик МБЛА?
4. Назовите основные способы взлета и посадки МБЛА и приведите примеры их применения для конкретных образцов МБЛА.
5. Дайте определение авионики.
6. В чем заключаются особенности микросистемной авионики?
7. Какую функциональную роль играет авионика в составе систем автоматического управления БЛА?
8. Какие виды полезной нагрузки размещаются на борту МБЛА?
9. Какие функциональные блоки входят в состав аппаратуры управления МБЛА?
10. Назовите основные причины потерь МБЛА.
11. Какие существуют способы управления полетом по линии заданного пути?
12. Какие технические средства понадобятся для реализации каждого из способов управления полетом?
13. Что должно включать полетное задание?
14. Какие технические средства необходимы для реализации позиционного и инерциального способа счисления пути?
15. С помощью каких функциональных блоков можно реализовать ручной, полуавтоматический и автоматический режимы управления полетом БЛА?
16. В чем заключаются особенности интегрированной модульной авионики?
17. Какие функции выполняют устройства управления «Пилот», «Штурман» и «Радист»?
18. Какие функции выполняет автопилот в различных режимах полета БЛА?
19. В чем достоинства сетевой структуры построения авионики БЛА?
20. Какие известны примеры построения аппаратуры управления БЛА отечественных и иностранных разработчиков?

Вопросы экзамена повторяют темы и содержание тем (см. п. 5.3) и в этом пункте во избежание тавтологии их не следовало бы приводить.

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Классификация беспилотных летательных аппаратов (БЛА).
2. Тактико-технические и эксплуатационные характеристики БЛА.
3. Микросистемная авионика.
4. Назначение комплекса с БЛА.
5. Состав комплекса с БЛА.
6. Основные характеристики современных комплексов с БЛА.
7. Аэродинамические схемы БЛА.
8. Конструкция планера.

9. Двигательная установка.
10. Система электроснабжения.
11. Электрические БЛА.
12. Способы управления полетом БЛА.
13. Режимы полета и аппаратуры управления БЛА.
14. Операционная система авионики.
15. Наземная аппаратура управления.
16. Бортовая аппаратура управления.
17. Бортовые радиолокаторы.
18. Радиотехническая аппаратура обнаружения источников радиоизлучения.
19. Оптико-электронная аппаратура обнаружения наземных объектов.
20. Радиолиния трансляции целевой информации.

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

21. Радиотелеметрическая система (РТС) комплекса с БЛА.
22. Основные контролируемые параметры бортовых систем БЛА.
23. Структурная схема РТС и система кодирования транслируемых параметров.
24. Телеметрическая радиолиния.
25. Общая характеристика надежности и живучести БЛА.
26. Критерии оценки надежности БЛА и его систем.
27. Методы обеспечения надежности и повышения живучести БЛА.
28. Понятие эффективности. Общий подход.
29. Эффективность функционирования БЛА и их комплексов.
30. Показатели эффективности применения БЛА.
31. Заметность БЛА и способы ее снижения.
32. Нормативная база ИКАО по эксплуатации БЛА.
33. Одиночное и групповое применение БЛА.
34. Варианты применения БЛА при решении задач поиска заданных объектов.
35. Подготовка полетного задания. Радиотехническое обеспечение полетов.

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Кинематическая задача.
2. Динамическая задача.
3. Расчет системы электроснабжения БЛА.
4. Задача на способ управления полетом.
5. Задача на режим полета.

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме экзамена

6. Задача на расчет радиолинии.
7. Задача оценки надежности БЛА.
8. Задача оценки живучести БЛА.
9. Задача оценки эффективности БЛА.
10. Задача на выбор варианта применения БЛА при решении задач поиска заданных объектов.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по вы-

полнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к письменному опросу.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Информатики»

« 24 » января 2014 года, протокол № 8.

Разработчик:

к.т.н. И.А. Зубакин Зубакин И.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент Я.М. Далингер Далингер Я.М.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент Я.М. Далингер Далингер Я.М.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 19 февраля 2014 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры) рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.