

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Направление/специальность подготовки	24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы управления боевыми авиационными комплексами
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ _____

Попов Александр Михайлович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5/23 — способность определять состав и структуру комплексов бортового оборудования информационно-измерительной, навигационной и управляющей подсистем для авиационных комплексов различного назначения
ОПК-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
ОПК-6 — способность осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5/23

знания:

задач, решаемых информационно-измерительной, навигационной и управляющей подсистемами систем управления БПЛА;;

умения:

определять состав и структуру комплексов бортового оборудования БПЛА;;

навыки:

составления математических моделей управляемого движения БПЛА с учетом характеристик бортового оборудования информационно-измерительной, навигационной и управляющей подсистем;.

ОПК-5

знания:

типовых математических моделей управляемого движения БПЛА самолетной и вертолетной конструктивных схем;;

умения:

формировать математические модели управляемого движения БПЛА с заданными характеристиками;;

навыки:

учета в модели движения БПЛА различных вариантов закона управления;.

ОПК-6

знания:

видов существующих и перспективных образцов беспилотной авиационной техники, задач и организации ее применения;;

умения:

выбирать вид БПЛА для решения рассматриваемых задач и способ управления;;

навыки:

обоснования выбора вида БПЛА и способа управления для решения поставленных задач;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.05 *Интегрированные системы летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕХАНИКА ПОЛЕТА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ОСНОВЫ НАВЕДЕНИЯ РАКЕТ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — способен на основе анализа современного состояния и тенденций развития военной теории и практики организовывать разработку и разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты интегрированных робототехнических систем и комплексов вооружения летательных аппаратов и их элементов, требования к условиям и тактике их боевого применения
- ОПК-8 — способен разрабатывать математические, имитационные и полунатурные модели робототехнических комплексов, объектов и подсистем вооружения и бортового оборудования летательных аппаратов, а также осуществлять синтез по критериям боевой и технико-экономической эффективности
- ПСК-4/23 — Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию для бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов
- ПСК-5/23 — Способен определять состав и структуру комплексов бортового оборудования информационно-измерительной, навигационной и управляющей подсистем для авиационных комплексов различного назначения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5/23	ОПК-5	ОПК-6
5	9	Раздел 1. Обзор типов и задач БПЛА. 1.1 Классификация беспилотных ЛА. Типы БПЛА. Обзор решаемых задач. 1.2 Структура современных беспилотных авиационных комплексов. 1.3 Общие принципы организации функционирования беспилотных авиационных комплексов.	14	4	4	0	10	20	20	20
5	9	Раздел 2. Математические основы прикладной теории управления БПЛА. 2.1 Особенности и принципы управления БПЛА 2.2 Этапы и виды управляемого движения 2.3 Системы координат 2.4 Воздушная скорость, скорость ветра и скорость относительно Земли 2.5 Ветровые возмущения траекторий движения БПЛА. Ветровой треугольник 2.6 Общая кинематическая модель движения БПЛА.	24	8	6	2	16	0	0	0
5	9	Раздел 3. БПЛА самолетного типа. 3.1 Модель динамики движения 3.2 Режимы движения и их учет в модели динамики 3.3 Стабилизация БПЛА 3.4 Наведение 3.5 Движение по заданному маршруту 3.6 Управление посадкой БПЛА.	33	12	8	4	21	30	30	30
5	9	Раздел 4. БПЛА вертолетного типа. 4.1. Виды БПЛА вертолетного типа, органы и принципы управления ими. 4.2. Модель движения одновинтового вертолета. 4.3. Модель движения квадрокоптера.	35	14	10	4	21	30	30	30
5	9	Раздел 5. Групповое управление БПЛА. 5.1 Задачи управления группой БПЛА 5.2 Организация управления в мультиагентных системах. Принцип консенсуса. 5.3 Организация информационного взаимодействия в группе БПЛА в процессе управления. Матрица Лапласа.	38	13	6	7	25	20	20	20
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	100	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Математические основы прикладной теории управления БПЛА.	Модель углового движения БПЛА и ее компьютерная анимационная реализация	2
2	Раздел 3. БПЛА самолетного типа.	Модель углового движения БПЛА с учетом действующих на него сил и моментов и ее компьютерная анимационная реализация	1
3		Расчет коэффициентов усиления для заданного контура стабилизации	1
4		Модель движения БПЛА по заданному маршруту и ее компьютерная анимационная реализация	2
5	Раздел 4. БПЛА вертолетного типа.	Моделирование углового и продольного движения одновинтового вертолета.	2
6		Моделирование углового и продольного движения квадрокоптера	2
7	Раздел 5. Групповое управление БПЛА.	Итоговый семинар: обсуждение результатов выполнения практических заданий, итоговое тестирование.	2
8		Моделирование движения группы БПЛА по заданной траектории	5
Всего за 9 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
-------	---	-----------------------------	--------------

1	Раздел 1. Обзор типов и задач БПЛА.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
2	Раздел 2. Математические основы прикладной теории управления БПЛА.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	12
3		Подготовка к практическим занятиям	4
4	Раздел 3. БПЛА самолетного типа.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	15
5		Подготовка к практическим занятиям	6
6	Раздел 4. БПЛА вертолетного типа.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	14
7		Подготовка к практическим занятиям	7
8	Раздел 5. Групповое управление БПЛА.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	11
9		Подготовка к практическим занятиям	7
10		Подготовка к итоговому семинару	7
Всего за 9 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9		ИПЗ		ИПЗ		ДР	ИПЗ			ДР			ИПЗ			ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003, 5 экз.
2. А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. Использование системы Scilab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 181 экз.
3. А. Г. Юрескул. . Системы управления летательными аппаратами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
4. Б. Р. Андриевский. . Управление и оценивание при ограниченной пропускной способности каналов связи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
5. Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab. СПб.: Наука, 2001, 20 экз.
6. В. А. Санников, А. Г. Юрескул. . Основные принципы построения моделей движения летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 150 экз.
7. В. А. Санников, А. Г. Юрескул. . Основные принципы расчёта траектории летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 172 экз.
8. В. В. Дудник. . Конструкция вертолётов. Ростов н/Д: Изд-во ИУИ АП, 2005, эл. рес.
9. И. А. Радченко. . Интеллектуальные мультиагентные системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 67 экз.
10. Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2018, 15 экз.
11. Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2015, эл. рес.
12. С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов, Ф. В. Митин. . Расчёт аэрогидродинамических характеристик и траекторий подвижных объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 41 экз.
13. С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов, Ф. В. Митин. . Расчёт аэрогидродинамических характеристик и траекторий подвижных объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
14. С. А. Лосев. . Проектирование аппаратных и программных средств микропроцессорных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 82 экз.
15. С. Н. Шаров. . Информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
16. Ю. Ф. Подоплекин, В. В. Морозов, А. А. Александров. . Посадка беспилотных летательных аппаратов на суда: проблемы и решения. СПб.: Судостроение, 2014, 20 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации;
4. Морской сборник.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. https://xn----8sbcccoat3acurs.xn--p1ai/files/monography_1.pdf Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами (открытый доступ);
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://repository.library.voenmeh.ru/jsrui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
6. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
7. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;

8. [https://xn----8sbccoat3acurs.xn--p1ai/images/files/Monographya4\(1\).pdf](https://xn----8sbccoat3acurs.xn--p1ai/images/files/Monographya4(1).pdf) Моисеев В.С. Динамика полета и управление беспилотными летательными аппаратами;
9. https://xn----8sbccoat3acurs.xn--p1ai/images/files/0__6_3_.pdf Моисеев В.С. Комплексы бортового оборудования перспективных беспилотных вертолетов;
10. https://xn----8sbccoat3acurs.xn--p1ai/images/files/0_monographya_3H.pdf Моисеев В.С. Групповое применение беспилотных летальных аппаратов.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Scilab 6.0.2.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Scilab 6.0.2.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.05 *Интегрированные системы летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5/23 способность определять состав и структуру комплексов бортового оборудования информационно-измерительной, навигационной и управляющей подсистем для авиационных комплексов различного назначения;

ОПК-5 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач;

ОПК-6 способность осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с классификацией существующих и перспективных образцов беспилотной авиационной техники, задачами и организацией ее применения. Рассматриваются базовые положения и математические основы прикладной теории управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), типовые модели управляемого движения БПЛА самолетной и вертолетной конструктивных схем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Обзор типов и задач БПЛА.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика: М.: Техносфера, 2018 (глава 1) . Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 (глава 1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Математические основы прикладной теории управления БПЛА.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab: СПб.: Наука, 2001 (весь текст) А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (весь текст) Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика: М.: Техносфера, 2015 (главы 2-3, приложения В,С)	12
Подготовка к практическим занятиям	В. А. Санников, А. Г. Юрескул. . Основные принципы построения моделей движения летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (раздел 1)	4
Итого по разделу 2		16
Раздел 3. БПЛА самолетного типа.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. А. Санников, А. Г. Юрескул. . Основные принципы расчёта траектории летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (раздел 3)	15
Подготовка к практическим занятиям	С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов, Ф. В. Митин. . Расчёт аэрогидродинамических характеристик и траекторий подвижных объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (разделы 2,3) Ю. Ф. Подоплекин, В. В. Морозов, А. А. Александров. . Посадка беспилотных летательных аппаратов на суда: проблемы и решения: СПб.: Судостроение, 2014 (весь текст) Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика: М.: Техносфера, 2015 (главы 6,9-12)	6

	С. Н. Шаров. . Информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (главы 13,14) А. Г. Юрескул. . Системы управления летательными аппаратами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (раздел 2, подраздел 3.5)	
Итого по разделу 3		21
Раздел 4. БПЛА вертолетного типа.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	. Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 (глава 6) С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов, Ф. В. Митин. . Расчёт аэрогидродинамических характеристик и траекторий подвижных объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (раздел 4) С. А. Лосев. . Проектирование аппаратных и программных средств микропроцессорных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (раздел 5)	14
Подготовка к практическим занятиям	В. В. Дудник. . Конструкция вертолётов: Ростов н/Д: Изд-во ИУИ АП, 2005 (главы 1-3,6)	7
Итого по разделу 4		21
Раздел 5. Групповое управление БПЛА.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Б. Р. Андриевский. . Управление и оценивание при ограниченной пропускной способности каналов связи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (весь текст)	11
Подготовка к практическим занятиям	И. А. Радченко. . Интеллектуальные мультиагентные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (глава 1)	7
Подготовка к итоговому семинару		7
Итого по разделу 5		25

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Индивидуальное практическое задание

Индивидуальные практические задания выполняются в рамках практических занятий по дисциплине в соответствии с их программой.

Вариант задания предлагается преподавателем.

Результаты выполнения заданий демонстрируются преподавателю в электронной форме.

Типовые индивидуальные практические задания с комплектами вариантов включены в состав УМК дисциплины.

Балльные оценки за индивидуальные практические задания определяются технологической картой дисциплины.

Экзамен

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса из разных разделов курса.

Список вопросов к экзамену представлен в УМК дисциплины.

Критерии формирования оценки:

полные ответы на оба вопроса "отлично";

полный ответ на один вопрос и неполный на второй - "хорошо";

неполные ответы при условии успешного выполнения индивидуальных практических заданий - "удовлетворительно".

По желанию студент может сдавать экзамен в форме теста.

Для студентов, планомерно и успешно освоивших содержание учебной дисциплины, предусматривается возможность оформления экзаменационной оценки по результатам работы в семестре в соответствии с технологической картой дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5/23	ОПК-5	ОПК-6	
5	9	Раздел 1. Обзор типов и задач БПЛА.	14	4	4	0	10	20	20	20	Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 2. Математические основы прикладной теории управления БПЛА.	24	8	6	2	16	0	0	0	Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 3. БПЛА самолетного типа.	33	12	8	4	21	30	30	30	Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 4. БПЛА вертолетного типа.	35	14	10	4	21	30	30	30	Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 5. Групповое управление БПЛА.	38	13	6	7	25	20	20	20	Индивидуальное практическое задание
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	100	