

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

В.И.Ряжских

«01» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Беспилотные летательные аппараты»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м/ 6 лет.

Форма обучения очная/ очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/Некравцев Е.Н./

И. о. заведующего кафедрой
Самолетостроения

/Некравцев Е.Н./

Руководитель ОПОП

/Некравцев Е.Н. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование представления о современном уровне развития авиастроения в области проектирования и создания беспилотных летательных аппаратов и беспилотных авиационных систем, а также перспективах и направлениях их развития.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формулирование и обобщение критериев оценки эффективности беспилотных летательных аппаратов с точки зрения их назначения и компоновочной принадлежности с целью разработки современной беспилотной авиационной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Беспилотные летательные аппараты» относится к дисциплинам вариативной части блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Беспилотные летательные аппараты» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенций
ОПК-6	Знать методологию анализа научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники, а также цели создания и задачи проектирования современных беспилотных летательных аппаратов;
	Уметь осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники, а также формулировать и обобщать критерии оценки эффективности беспилотных летательных аппаратов;
	Владеть методологией анализа научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники, а также комплексным подходом к оценке проектных решений беспилотных летательных аппаратов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Беспилотные летательные аппараты» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия всего	36	36
В том числе:		

Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет		
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия всего	28	28
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия ПЗ	12	12
Самостоятельная работа	44	44
Виды промежуточной аттестации - зачет		
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий:

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения. Принципы классификации БПЛА по различным признакам. Классификация UVS International. Российская универсальная БПЛА, области применения и решаемые задачи. Беспилотные авиационные системы (БАС) и комплексы (БАК).	Основные понятия и определения. Принципы классификации БПЛА по различным признакам. Классификация UVS International. Российская универсальная БПЛА, области применения и решаемые задачи. Компонентные и конструктивные особенности БПЛА европейских стран, Японии, стран Азии, Америки и России.. Взаимодействие элементов БАС. Планирование действий БАК. Система управления БАК.	4	2	8	14
2	Общие вопросы построения комплексов ПНО для БПЛА различного класса (общие вопросы).	Типовой состав комплексов ПНО и их особенности для БПЛА различного класса и назначения. Компонентная база БПЛА.	4	4	6	14

3	Нормативно-правовая база для БПЛА в задачах разработки/изготовления/сертификации/эксплуатации БАС, в частности, комплексов бортового и наземного оборудования гражданских БАС. Законодательство в сфере регистрации и эксплуатации БАС.	Документация ИКАО, RTCA, EUROCAE и других организаций в отношении БАС. Отечественные нормативно-правовые и нормативно-технические документы в отношении создания и применения БАС.	4	4	6	14
4	Проблемы интеграции БАС в общее воздушное пространство (требования к бортовому оборудованию БПЛА). Современное состояние разработок и производства БПЛА в России.	Нормативно-правовая база применения БПЛА в общем воздушном пространстве. Требования к функциональным возможностям и характеристикам БАС, используемых в общем воздушном пространстве. Современное состояние разработок и производства БПЛА в России.	2	4	8	14
5	Основы спутниковой навигации.	Основные принципы спутниковой навигации. Российская система: GLONASS и иные российские системы. Вычисление позиции, координатные системы. Форматы данных и интерфейсы оборудования.	4	4	8	16
Итого:			18	18	36	72

очно-заочная форма обучения

п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения. Классификация БПЛА, области применения и решаемые задачи. Беспилотные авиационные системы (БАС) и комплексы (БАК).	Основные понятия и определения. Принципы классификации БПЛА по различным признакам. Классификация UVS International. Российская	4	-	10	14

		универсальная классификация. Области возможного применения и решаемые задачи. Компонентные и конструктивные особенности БПЛА европейских стран, Японии, стран Азии, Америки и России.. Взаимодействие элементов БАС. Планирование действий БАС. Система управления БАС.				
2	Общие вопросы построения комплексов ПНО для БПЛА различного класса (общие вопросы).	Типовой состав комплексов ПНО и их особенности для БПЛА различного класса и назначения. Компонентная база БПЛА.	4	4	8	16
3	Нормативно-правовая база для БПЛА в задачах разработки/ изготовления/ сертификации/ эксплуатации БАС, в частности, комплексов бортового и наземного оборудования гражданских БАС. Законодательство в сфере регистрации и эксплуатации БАС.	Документация ИКАО, RTCA, EUROCAE и других организаций в отношении БАС. Отечественные нормативно-правовые и нормативно-технические документы в отношении создания и применения БАС.	4	2	8	14
4	Проблемы интеграции БАС в общее воздушное пространство (требования к бортовому оборудованию БПЛА). Современное состояние разработок и производства БПЛА в России.	Нормативно-правовая база применения БПЛА в общем воздушном пространстве. Требования к функциональным возможностям и характеристикам БАС, используемых в общем воздушном пространстве. Современное состояние разработок и производства БПЛА	2	2	8	12

		в России.				
5	Основы спутниковой навигации.	Основные принципы спутниковой навигации. Российская система: GLONASS и иные российские системы. Вычисление позиции, координатные системы. Форматы данных и интерфейсы оборудования.	2	4	10	16
Итого			16	12	44	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	Знать методологию анализа научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники, а также цели создания и задачи проектирования современных беспилотных летательных аппаратов.	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах

Уметь осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетнокосмической техники, а также формулировать и обобщать критерии оценки эффективности беспилотных летательных аппаратов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
Владеть методологией анализа научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники, а также комплексным подходом к оценке проектных решений беспилотных летательных аппаратов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной и очно - заочной форм обучения в виде зачета по двухбалльной системе:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-6	Знать методологию анализа научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники, а также цели создания и задачи проектирования современных беспилотных летательных аппаратов;	Тест	Выполнение теста на 70%	Выполнение менее 70%
	Уметь осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетнокосмической техники, а также формулировать и обобщать критерии оценки эффективности беспилотных летательных аппаратов,	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

Владеть методологией анализа научных достижений в области авиационной и ракегно-космической техники, а также комплексным подходом к оценке проектных решений беспилотных летательных аппаратов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
---	--	--	------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Выберите правильный вариант ответа на вопрос	
1.	Использование воздушного пространства – это а) деятельность, в процессе которой осуществляется перемещение в воздушном пространстве различных материальных объектов (воздушных судов, ракет и других объектов), а также другая деятельность (строительство высотных сооружений, деятельность, в процессе которой происходят электромагнитные и другие излучения, выброс в атмосферу веществ, ухудшающих видимость, проведение взрывных работ и т.п.), которая может представлять угрозу безопасности воздушного движения. б) деятельность, в процессе которой осуществляется полеты воздушных судов, ракет и других объектов в) любая деятельность, представляющая угрозу для перемещения материальных объектов. г) деятельность, в процессе которой происходят электромагнитные и другие излучения, выброс в атмосферу веществ, ухудшающих видимость, проведение взрывных работ и т.п.), которая может представлять угрозу безопасности воздушного движения.
2.	Какие ВС подлежат регистрации? а) регистрация не требуется б) государственные воздушные суда в) беспилотные гражданские воздушные суда с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенные в Российскую Федерацию или произведенные в Российской Федерации г) беспилотные воздушные суда, за исключением беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и пилотируемые гражданские воздушные суда, за исключением сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее.
3.	Полеты воздушных судов в воздушном пространстве РФ по условиям пилотирования и самолетовождения подразделяются

	а) на маршрутные полеты, аэродромные полеты, трассовые полеты, районные полеты, зональные полеты б) на полеты в визуальных метеорологических условиях, в приборных метеорологических условиях в) на полеты по правилам визуальных полетов (ПВП) и полеты по правилам полетов по приборам (ППП) г) на маршрутные, районные, зональные полеты
4.	На экспериментальные воздушные суда и беспилотные гражданские воздушные суда с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенные в Российскую Федерацию или произведенные в Российской Федерации, наносятся: - опознавательные знаки; - учетные опознавательные знаки и маркировка; - учетные опознавательные знаки; - учетные опознавательные знаки красного цвета.
5.	Как называется коптер с 6 моторами? а) Пентакоптер б) Октокоптер в) Трикоптер г) Гексакоптер
6.	Термин «беспилотное воздушное судно» означает: - воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот) - воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот) - воздушное судно, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот) - воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете пилотом, находящимся на борту такого воздушного судна (внешний пилот)
7.	. Угол сноса – это угол между: - вектором путевой скорости и курса; - векторами истинной воздушной скорости и путевой скорости; - векторами истинной воздушной скорости и скорости ветра; - векторами путевой скорости и истинной воздушной скорости; - северным направлением меридиана и вектором скорости ветра
8.	Беспилотная авиационная система и (или) ее элемент, конструкция которых признана в качестве типовой, в процессе серийного производства проходят в порядке, установленном федеральными авиационными правилами: - испытания и проверки, завершающиеся выдачей гражданскому воздушному судну сертификата летной годности, беспилотной авиационной системе, авиационному двигателю или воздушному винту эквивалентного сертификату летной годности документа - испытания и проверки, завершающиеся выдачей гражданскому воздушному судну сертификата летной годности, беспилотной авиационной системе или ее элементу, авиационному двигателю или

	воздушному винту эквивалентного сертификату летной годности документа - испытания и проверки, завершающиеся выдачей гражданскому воздушному судну, беспилотной авиационной системе или ее элементу сертификата летной годности - испытания и проверки, завершающиеся выдачей гражданскому воздушному судну сертификата летной годности, беспилотной авиационной системе или авиационному двигателю, или воздушному винту эквивалентного сертификату летной годности документа
9.	Почему на схеме "летающее крыло" нельзя устанавливать закрылки: - отклонение закрылков смещает аэродинамический фокус по углу атаки вперед; - отклонение закрылков смещает фокус назад; - отклонение закрылков смещает центр давления назад и создает пикирующий момент; - отклонение закрылков не смещает центр давления.
10.	При включении питания квадрокоптер издает звук. Причина (выберите несколько вариантов): - колебания роторов электродвигателей для тестирования; - шумят микросхемы; - колебания роторов двигателей сервоприводов, если они имеются.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1 Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БПЛА самолетного типа европейских стран на примере БЛА: Barracuda, Epervier, Phoenix, BREVEL и др.

2. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА самолетного типа Японии и стран Азии на примере БЛА: RQ- 101, kUS-9, Smart UAV, Pterodactyl 1, Li лап, Xiang Long, WJ-600, ASN-209 и др.

3. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА самолетного типа стран Америки на примере БЛА: Proteus и RQ-4 Global Hawk, RQ-7 "Shadow-200" и др.

4. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА самолетного типа России на примере БЛА «Корсар» и «Бусел-М» и др.

5. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА вертолетного типа европейских стран на примере Skeldar V-200, Тапап 300, Copter 4 и др.

6. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА вертолетного типа Японии и стран Азии на примере БЛА: РЖАХ FFOS, У750, RemoH _MTOO, SMART HAWK, MARUN, X-Copter и др.

7. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА вертолетного типа стран Америки на примере БЛА: МО-8В Fire Scout, A 160 Hummingbird, Dragon Warrior и др.

8. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА вертолетного типа России на примере БЛА: Горизонт Эйр S-100, ZALA 421-06, БПВ-500, Ка- 135 и др.

9. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА с машущим крылом и аэростатического типа европейских стран на примере: SmartBird, Bionicopter, Skyship 600, .

10. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА с машущим крылом и БЛА аэростатического типа Японии и стран Азии на примере БЛА: Aerostat и др..

11 Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА с машущим крылом и БЛА аэростатического типа стран Америки на примере БЛА: MoBee, Dynalifter DL- 100 и др.

12. Анализ компоновочных и конструктивных особенностей БЛА с машущим крылом и БЛА аэростатического типа России на примере БЛА: ДП-27 ”Анюта“, БАРС.

13. Беспилотные авиационные системы (БАС) и комплексы (БАК). Взаимодействие элементов БАС, планирование действий БАК, система управления БАК на примере Российской ZALA Aero и ЛА ZALA 421-16EV.

14. Аналитический обзор современного мирового рынка беспилотных авиационных систем.

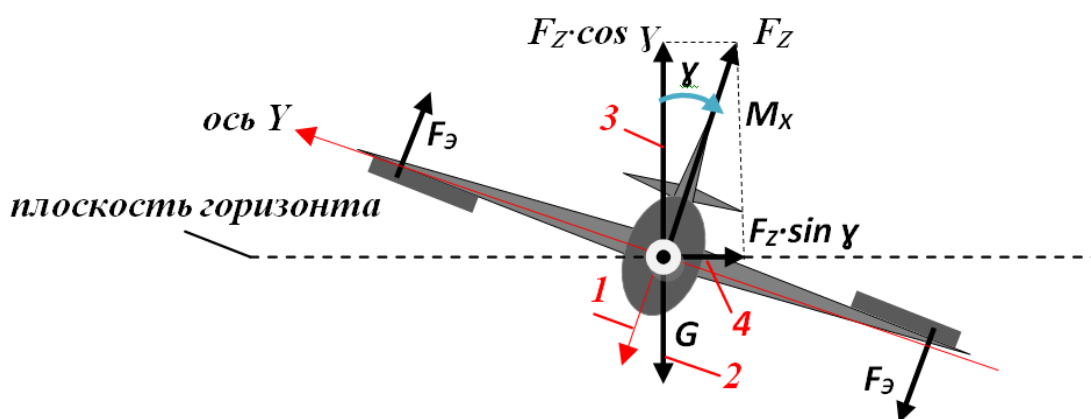
15 Обзор мирового рынка БАС.

16. Анализ крупнейших фирм-производителей БЛА.

17. Аналитический обзор современного состояния разработок и производства БПЛА в России.

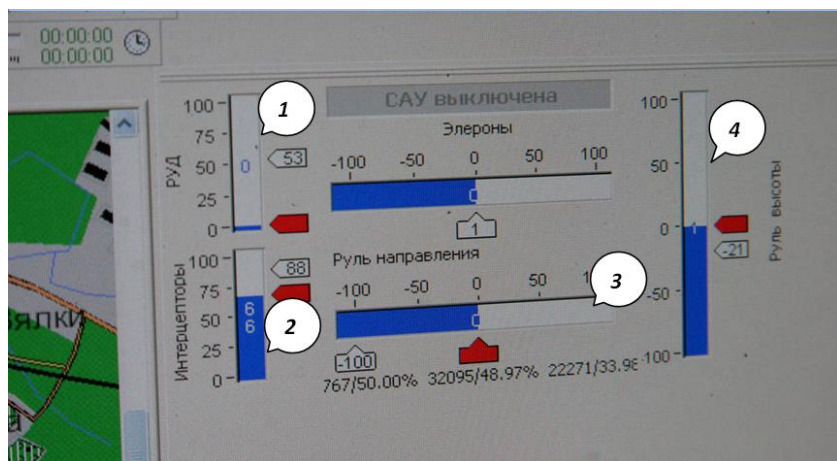
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Установите соответствие векторов сил на схеме управления движением самолета вокруг продольной оси X их определениям в списке. В ответе напротив цифры необходимо написать соответствующую букву.

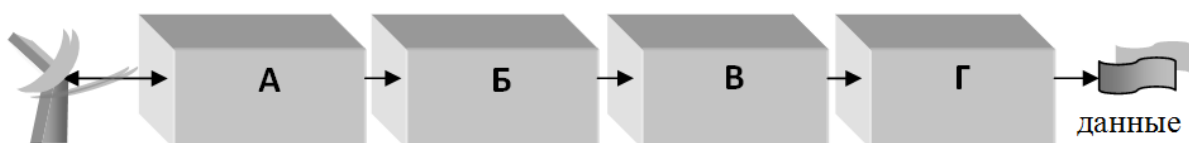


- А) подъёмная сила;
 - Б) истинная вертикаль;
 - В) кажущаяся вертикаль;
 - Г) сила, дающая скорость поворота.
2. Укажите соответствие отмеченных цифрами органов управления самолётом параметрам движения, представленным в таблице.

Орган управления		Параметр движения	
1)		А)	тангаж
2)		Б)	курс
3)		В)	скорость полёта
4)		Г)	торможение

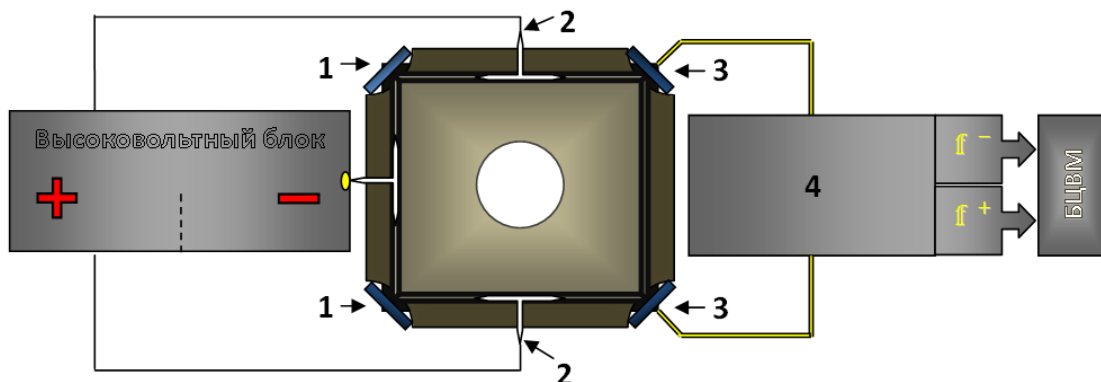


3. Установите соответствие отмеченных буквами блоков доплеровской РЛС их наименованиям. В ответе напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.



НАИМЕНОВАНИЕ БЛОКА	ОБОЗНАЧЕНИЕ	
1) измерительное устройство	А)	
2) вычислительное устройство	Б)	
3) приёмо-передатчик	В)	
4) антенное устройство	Г)	

4. Установите соответствие для отмеченных цифрами блоков кольцевого лазера его наименованиям. В ответе напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.



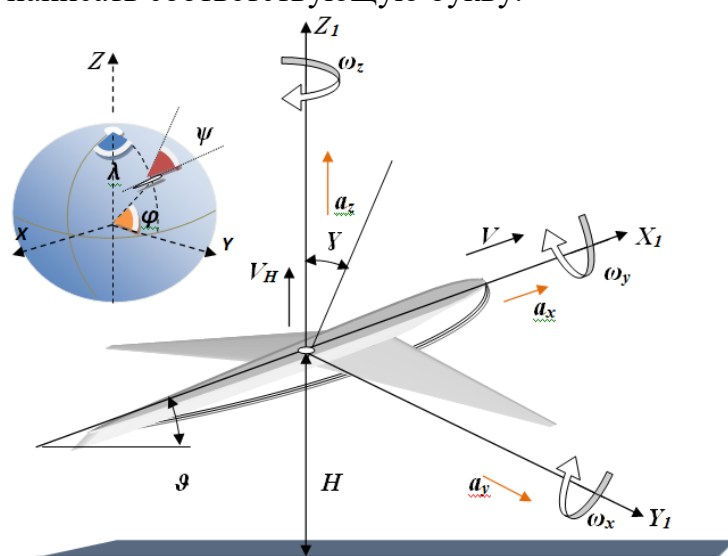
ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
1)	А) отражающие оптические элементы;
2)	Б) фотоприёмники;
3)	В) анод и катод;
4)	Г) блок обработки выходной информации.

5. Установите соответствие углов параметров движения летательного аппарата вокруг поперечной оси их определения параметра движения. В ответе напротив цифры напишите соответствующую букву.

ОБОЗНАЧЕНИЕ	ПАРАМЕТР ДВИЖЕНИЯ
1) ϑ	А) угол атаки

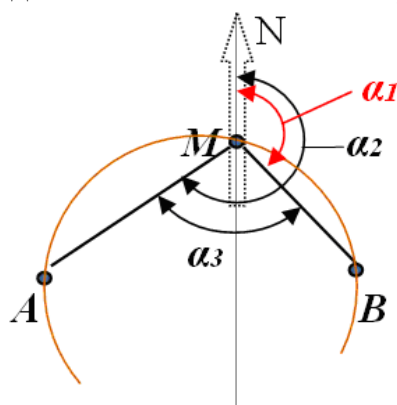
2)	δ	Б)	угол тангажа
3)	α	В)	угол атаки руля высоты

6. Установить соответствие символов в базовой системе координат «XYZ» (измерительный прибор, система, комплекс), изображённых на рисунке их кинематическим измеряемым и вычисляемым параметрам полёта. Напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.



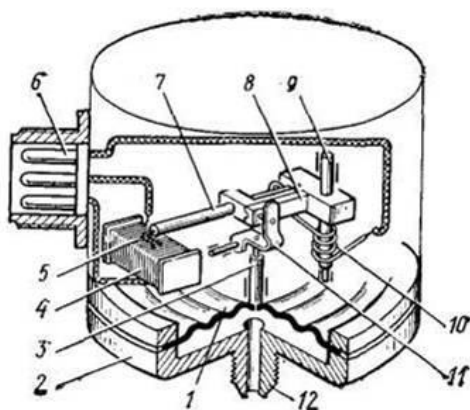
СИМВОЛЫ	ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЁТА	
1) $\omega_x, \omega_y, \omega_z$	А)	вертикальная скорость
2) a_x, a_y, a_z	Б)	угловые скорости
3) V_H	В)	линейные ускорения

7. Установите соответствие для следующих величин, определяющих местоположение объекта (подвижной точки М) относительно радиотехнических устройств, расположенных на поверхности Земли, представленные им в таблице обозначения. Напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.

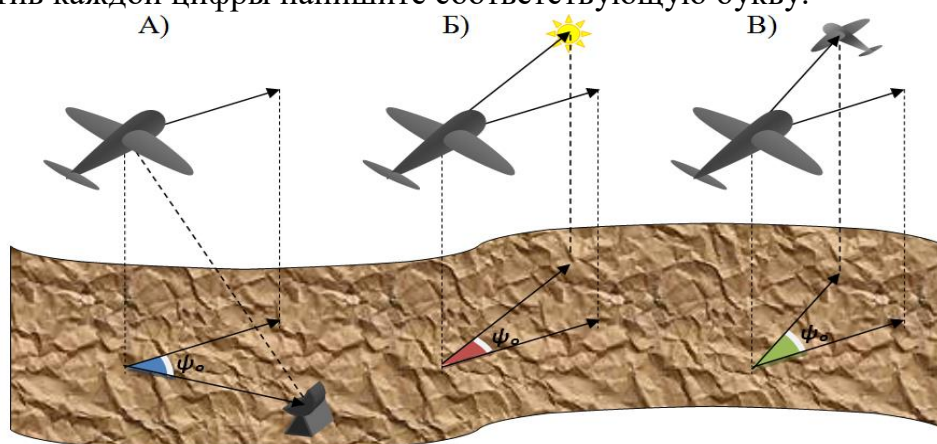


ОПРЕДЕЛЕНИЕ		ОБОЗНАЧЕНИЕ	
1)	разность пеленгов двух объектов, определяемая из точки М	А)	α_1
2)	пеленг объекта А	Б)	α_2
3)	пеленг объекта В	В)	α_3

8. Укажите, какому позиционному номеру соответствует мембрана пружинного датчика давления с потенциометрическим преобразователем.

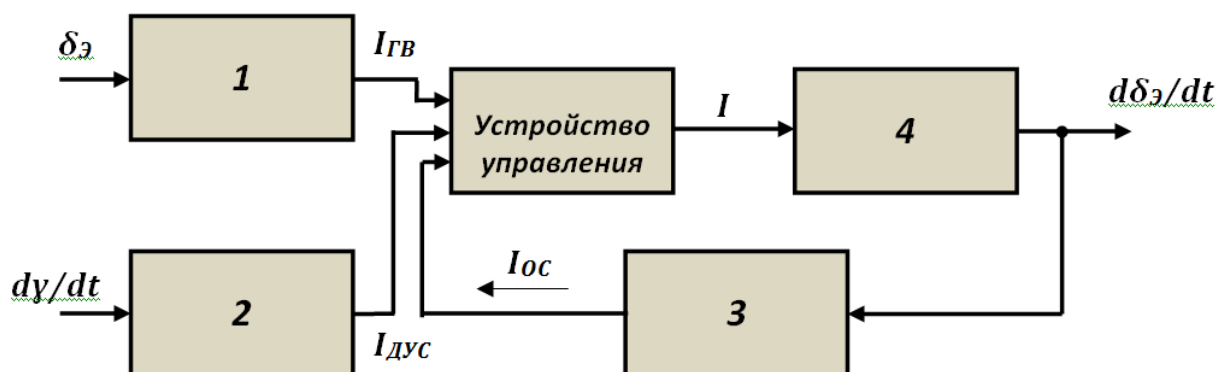


9. Установите соответствие определений курсовым углам ψ_0 , изображённым на рисунке. В ответе напротив каждой цифры напишите соответствующую букву.



1)	курсовой угол радиостанции;
2)	курсовой угол цели;
3)	курсовой угол светила.

10. Установите соответствие для отмеченных цифрами функциональных устройств канала стабилизации крена их наименования, приведённым в таблице. В ответе напротив каждой цифры напишите соответствующую букву.



ОБОЗНАЧЕНИЕ		УСТРОЙСТВО	
1)		А)	рулевая машина
2)		Б)	малогабаритная гировертикаль
3)		В)	датчики угловых скоростей
4)		Г)	датчик обратной связи

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные понятия и определения дисциплины «Беспилотные летательные аппараты».
2. Общая классификация беспилотных летательных аппаратов.
3. Классификация БЛА по принципу полета.
4. Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с жестким крылом (БЛА самолетного типа) европейских стран, Японии, стран Азии, Америки и России.
5. Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с гибким крылом (вертолетного типа) европейских стран, Японии, стран Азии, Америки и России
6. Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с машущим крылом и БЛА аэростатического типа европейских стран, Японии, стран Азии, Америки и России.
7. Классификация UVS International. Классификация БЛА по летным параметрам.
8. Классификация UVS International. Классификация БЛА по назначению.
9. Российская универсальная классификация. Опционально пилотируемые ЛА и адаптированные пилотируемые ЛА.
10. Беспилотные авиационные системы (БАС) и комплексы (БАК).
11. Классификация БПЛА. Перечислите основные типы БПЛА по конструктивному исполнению.
12. Чем отличаются БПЛА самолетного типа от обычных самолетов?
13. В каких сферах можно использовать БПЛА самолетного типа?
14. В каких сферах можно использовать мультикоптеры?
15. Области и сценарии применения БАС.
16. Квалификационные уровни в профессиональной деятельности.
17. Структура воздушного законодательства, ключевые нормативные акты и область их применения.
18. Нормативные документы, регулирующие выполнение авиационных работ и коммерческих воздушных перевозок.
19. Нормативные документы, регулирующие производство полетов.
20. Структура и классификация воздушного пространства (ВП), запреты и ограничения.
21. Порядок использования ВП (ИВП).
22. Получение разрешения на ИВП.
24. Составление и подача плана полета.
25. Порядок взаимодействия с органами ОрВД и другими участниками воздушного движения (ВД).
26. Использование специализированных цифровых платформ для подачи планов полета, получения разрешений и полетно - информационного обслуживания.
27. Задачи и методы воздушной навигации.
28. Геоинформационные основы навигации.
29. Правила выполнения авиационных работ и коммерческих воздушных перевозок.

30. Документация при эксплуатации ВС.
31. Порядок проведения надзорных мероприятий за исполнением воздушного законодательства Российской Федерации.
32. Общие сведения об авиационной безопасности в гражданской авиации.
33. Понятие акта незаконного вмешательства в деятельность гражданской авиации.
34. Понятие кибербезопасности.
35. Типовые нарушения Воздушного законодательства.
36. Примеры нарушения Воздушного законодательства. Последствия нарушения Воздушного законодательства.
37. Нарушение использования частотных диапазонов.
38. Руководство по производству полетов типовое.
39. Взаимодействие элементов БАС.
40. Планирование действий БАК.
41. Система управления БАК.
42. Обзор современного мирового рынка беспилотных авиационных систем.
43. Распределение мирового рынка БАС.
44. Ассоциация UVS International.
45. Крупнейшие фирмы-производители БЛА.
46. Современное состояние разработок и производства БПЛА в России.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Защита реферата проводится в виде выступления с докладом перед своей группой студентов, ответов на вопросы и контроля преподавателем содержания и оформления текста реферата. Доклад и каждый устный ответ на вопрос оценивается 3 баллами (0 — доклад читается с ошибками, докладчик неуверен и путается; нет ответов на вопросы или ответы неверные; 1 — доклад читается без ошибок, докладчик достаточно уверен; ответы на вопросы неполные; 2 — доклад рассказывается без ошибок, докладчик уверен; ответы на вопросы верные и полные). В зачет идет 3 лучших ответа на вопросы. Максимальное количество баллов 6.

Содержание и оформление текста реферата оценивается 4 баллами (0 — нет реферата; 1 — реферат не раскрывает темы и выполнен с грубым нарушением СТП ВГТУ; 2 — реферат не полностью раскрывает тему и выполнен с мелкими нарушениями СТП ВГТУ; 3 — реферат полностью раскрывает тему и выполнен с мелкими нарушениями СТП ВГТУ; 4 - реферат полностью раскрывает тему и выполнен без нарушений СТП ВГТУ). Максимальное количество баллов 4.

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 5 баллами. Максимальное количество набранных баллов — 10.

Максимальное суммарное количество набранных баллов 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения. Классификация БПЛА, области применения и решаемые задачи. Беспилотные авиационные системы (БАС) и комплексы (БАК).	ОПК-6	Вопросы к зачету, защита реферата
2	Общие вопросы построения комплексов ПНО для БПЛА различного класса (общие вопросы).	ОПК-6	Вопросы к зачету, защита реферата
3	Нормативно-правовая база для БПЛА в задачах разработки/изготовления/сертификации/эксплуатации БАС, в частности, комплексов бортового и наземного оборудования гражданских БАС. Законодательство в сфере регистрации и эксплуатации БАС.	ОПК-6	Вопросы к зачету, защита реферата
4	Проблемы интеграции БАС в общее воздушное пространство (требования к бортовому оборудованию БПЛА). Современное состояние разработок и производства БПЛА в России.	ОПК-6	Вопросы к зачету, защита реферата
5	Основы спутниковой навигации.	ОПК-6	Вопросы к зачету, защита реферата

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проведение зачета осуществляется при помощи выданных билетов на бумажном носителе. Время на подготовку к ответу 30 мин. Затем осуществляется устный ответ и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита реферата проводится в виде выступления с докладом перед своей группой студентов, ответов на вопросы и контроля преподавателем содержания и оформления текста реферата. Время, отводимое на доклад 5-7 минут. Затем задаются устные вопросы и осуществляется проверка содержания и оформления текста реферата преподавателем. Оценка выставляется согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Беспилотные авиационные системы : учебное пособие / С. В. Кисова, Б. С. Цыдыпов, Е. В. Коновалова [и др.]. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 104 с. — ISBN 978-5-4497-4528-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152432.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/152432>. <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=152432>.

2. Гарькушев, А. Ю. Обеспечение безопасности при незаконном применении беспилотных воздушных судов : учебное пособие для СПО / А. Ю. Гарькушев, А. В. Липис, И. Л. Карпова. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 128 с. — ISBN 978-5-4488-2683-2, 978-5-4497-4791-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155928.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

<https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=155928>.

3. Старчиков, С. А. Спутниковые навигационные системы : учебное пособие / С. А. Старчиков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 120 с. — ISBN 978-5-4497-2773-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137509.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

<https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=137509>.

4. Старчиков, С. А. Аэронавигация : учебное пособие / С. А. Старчиков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 252 с. — ISBN 978-5-4497-2775-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137508.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=137508>.

5. Воздушный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон Российской Федерации от 19.03.1997 г. № 60-ФЗ) [IPR SMART / Воздушный кодекс Российской Федерации](#).

6. Ковалёв М. А., Овакимян Д. Н. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование» (Ковалёв, М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и

программирование: учебное пособие / М. А. Ковалёв, Д. Н. Овакимян. — Самара: Самарский университет, 2023. — ISBN 978-5-7883-2025-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Лань.Читалка](#).

7. Труфляк, Е. В. Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты : учебное пособие для вузов / Е. В. Труфляк. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — ISBN 978-5-507-53665-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/510241> (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 2.). [Лань.Читалка](#)

8. <https://reader.lanbook.com/book/455264#24>

9. Козлова, А. Т. Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие / А. Т. Козлова, А. В. Исаев. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 120 с. — ISBN 978-5-4497-4847-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155917.html>

10. У., Биард Малые беспилотные летательные аппараты : теория и практика / Рэндал Биард У., Тимоти МакЛэйн У. ; перевод А. И. Демьяников ; под редакцией Г. В. Анцев. — Москва : Техносфера, 2015. — 312 с. — ISBN 978-5-94836-393-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/36871.html>.

<https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=36871>.

11. Балабанов, П. В. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. — 85 с. — ISBN 978-5-8265-2689-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141076.html>

12. Ахмедов, Т. Х. Летательные и подводные аппараты с машущими движителями : монография / Т. Х. Ахмедов. — Москва : Инфра-Инженерия, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0185-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68992.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

[IPR SMART / Летательные и подводные аппараты с машущими движителями](#).

13. Захаров, А. С. Системы энергооборудования летательных аппаратов : учебное пособие / А. С. Захаров, В. И. Сабельников, Д. Е. Сиденко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-7782-4666-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126630.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

<https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=126630>.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Интернет-ресурсы:

- Электронно-библиотечная система IPR SMART - <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система "Лань" - <https://e.lanbook.com/>;

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>;
- Электронная библиотека ВГТУ - <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>;
- eLIBRARY.RUSCIENCEINDEX - <https://elibrary.ru/>;
- Polpred.com- <https://polpred.com/>;
- НЭБ – Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>;
- ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ - <https://gostexpert.ru/>;
- Базы данных ИНИОН РАН- <https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>;
- КиберЛенинка - <https://cyberleninka.ru/>;
- РЦНИ (Российский центр научной информации) - <https://www.rcsi.science/>;
- КонсультантПлюс - <https://www.consultant.ru/>;
- Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ - <https://old.education.cchgeu.ru/>;
- Российский авиационный портал - <http://www.avia.ru>;<http://www.favt.ru>;
- АвиаМИР инфо – информационный портал об авиации - <https://aviamirinfo.ru/category/aircrafts/>;
- Искусственный интеллект по гражданской авиации <https://skymoments.ru/altair>;
- Информационный портал про авиацию «В небо» - <https://airreview.ru/>
- Онлайн - курс «Самолет: от пассажира к инженеру» - <https://www.lektorium.tv/airplane>;
- Академия Ростеха - <https://rostec.academy/aviation>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

31/6- Учебная аудитория. Специализированное помещение для проведения занятий, оснащенное доской, учебными столами (партами), стульями, стендами, макетами, плакатами, оборудованием для демонстрации наглядного материала: 394029 Воронеж ул. Циолковского 34/6. В учебной аудитории находится оборудование, стенды и наглядные пособия:

Наименование	Кол-во	Инв. номер	Наименование	Кол-во	Инв. номер	Наименование	Кол-во	Инв. номер
1. Мультипроектор	1	47475	8. Макет кат. кресло	1	59398	15. Стенд кон. сам-та	1	59403
2. Компьютер	1	59296	9. Макет об. шпангоута	1	59399	16. Стенд гидр. обр.	1	59404
3. Экран	1	59409	10. Макет шпангоута	1	59399	17. Об. из композита 2	1	59535
4. Образец из композита		59408	11. Макет пилона	1	59400	18. Сплит система		9288
5. Макет заклепка	1	59397	12. Макет рулевая кол	1	59401	19. Доска	1	
6. Макет заклепка	1	59398	13. Стенд Ил-86	1	59402	20. Шкаф	1	

7. Парта	15		14. Стол преподавателя	1		21. Стул	1	
----------	----	--	------------------------	---	--	----------	---	--

34/6- Аудитория конструкции самолёта. Специализированное помещение для проведения занятий, оснащенное доской, учебными столами (партами), стульями, стендами, макетами, плакатами, оборудованием для демонстрации наглядного материала: 394029 Воронеж ул. Циолковского 34/6. В учебной аудитории находится оборудование, стенды и наглядные пособия.

Наименование	Кол-во	Инв. номер	Наименование	Кол-во	Инв. номе	Наименование	Кол-во	Инв. номе
1. Доска	1		26. Стул	2		51 Макет оперения		59433
2. Шкаф	1		27. Макет лыжа		59427	52. Макет шпанго		59434
3. Шкаф книжный	1		28. Макет стойка		59428	53. Макет пер. стойка		59435
4. Стенд учебный	1		29. Макет барабан		59439	54. Макет предкрылок		59436
5. Стол под образцы	1		30. Макет нога		59430	55. Макет обтек. рельса		59442
6. Парта	9		31 Макет створка		59431	56. Макет мех. загрузки		59443
7. Стол преподавателя	1		32. Макет трап		59432	57 Макет панель		59441
8. Макет цилиндр	1	59444	33 Макет герм. шп-т		59445	58 Макет герм. шп-та		59445
9. Макет кронштейн	5	59446	34. Макет редуктор		59448	59 Макет стенка нерв.		59449
10. Макет блок	1	59450	35. Макет стол (полка)		59451	60 Макет кро нштейн		59452
11. Макет иллюминатор	1	59453	36. Макет Раковина		59454	61 Макет панель		59441
12. Макет ножной пост	2	59455	37. Макет ножной пост		59455	62 Макет цилиндр		59457
13. Макет панель заправка	1	59458	38. Макет деталь корпуса		59459	63. Макет обтекатель		59460
14. Макет деталь корпуса	1	59459	39. Макет цилиндр		59457	64. Макет лонжерон		59461
15. Макет корпус		59462	40. Макет крыло		59503	65. Макет дверь		59464
16. Макет дет. корпуса		59466	41 Макет обр. сантех.		59468	66. Макет измеритель		59469
17. Макет кресло пил.		59470	42. Макет кресло 2 пил.		59471	67 Стенд системы		59472
18. Стенд управление		59473	43. Стенд нервюры		59474	68 Стенд узлы навески		59475
19. Стенд шпангоуты		59476	44. Стенд панели		59477	69. Стенд носок крыла		59478
20. Стенд эл. проводки		59479	45. Стенд сеч. лонж		59480	70. Стенд пр. элементы		59481
21. Стенд быт. оборуд.		59482	46. Стенд стык. узлы		59483	71. Стенд кисл. оборуд.		59485

22. Стенд люки		59486	47. Стенд общий вид		59487	72. Стенд компоновка		59488
23. Стенд тех. разъемы		59489	48. Стенд кон. фюз.		59490	73. Стенд кон. крыла		59491
24. Стенд тех. разъёмы		59489	49. Стенд перед. нога		59492	74. Стенд глав. нога		59493
25. Стенд винт. мех.		59494	50. Стенд крепеж		59495			

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Беспилотные летательные аппараты» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагают наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков анализа компоновочных и конструктивных особенностей БЛА различных типов стран - производителей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие. - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

11. Лист регистрации изменений

[illegible]