Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шамрай-Курбатова Лидия Викторовна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.06.2026 10:08:49
Уникальный программный ключ:
b1e4399771b07e18f31755456972d73b2ccfc531

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Волгоградский институт бизнеса»

Рабочая программа учебной дисциплины

Основы аэродинамики и динамики полетов БАС

(Наименование дисциплины)

09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик Экономики и управления

Год набора **2026**

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины	
	Очная форма	Очно-заочная форма
	д	в
Зачетные единицы	**3**	**3**
Общее количество часов	108	108
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32	24
– Лекционные (Л)	16	12
– Практические (ПЗ)	16	12
– Лабораторные (ЛЗ)		
– Семинарские (СЗ)		
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	76	84
К (Р-Г) Р (П) (+;-)		
Тестирование (+;-)		
ДКР (+;-)		
Зачет (+;-)	+	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))		
Экзамен (+;- (Кол-во часов))		

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел 3
Раздел 2. Тематический план..... 5
Раздел 3. Содержание дисциплины 7
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся..... 11
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся 13
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами) …….……..19
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .. 17
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии..... 23
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 25

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина **«Основы аэродинамики и динамики полетов БАС»** входит **в обязательную часть дисциплин Б1.О.15** подготовки обучающихся по направлению **Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект».**

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (*в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)*):

ПК-2. Способен разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие

Дескрипторы профессиональных компетенций:

ПК-2.1. - Способен формализовать требования и разрабатывать технические спецификации программных компонентов, включая компоненты анализа данных и искусственного интеллекта

ПК-2.2. - Способен разрабатывать и согласовывать спецификации взаимодействия программных компонентов и интерфейсов, включая API интеллектуальных сервисов

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения **индикаторов компетенций:**

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	**Код и наименование дескриптора компетенций**	**Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)**
	ПК-2.1. Способен формализовывать требования и разрабатывать технические спецификации программных компонентов, включая компоненты анализа данных и искусственного интеллекта ПК-2.2. Способен разрабатывать и согласовывать спецификации взаимодействия программных компонентов и интерфейсов, включая API интеллектуальных сервисов	Знает: ИД-1 ПК 2.1. Методы и приемы формализации задач D/02.6 ИД-2 ПК 2.2. Методы и средства проектирования программных интерфейсов D/02.6 Умеет: ИД-3 ПК 2.1. Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений D/02.6 ИД-4 ПК 2.2. Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами D/02.6 Имеет навыки и (или) опыт: ИД-5 ПК 2.1. Осуществление контроля выполнения заданий D/02.6 ИД-6 ПК 2.2. Осуществление обучения и наставничества D/02.6

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО направления подготовки «09.03.03 Прикладная информатика», направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	*2*	*3*
1	Учебная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика)	Основы аэронавигации БАС
2	Учебная практика (Эксплуатационная практика)	Прикладной искусственный интеллект в БАС
3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
4		Производственная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика)
5		Производственная практика (Эксплуатационная практика)
6		Производственная практика (Преддипломная практика)

Последовательность формирования компетенций в указанных дисциплинах может быть изменена в зависимости от формы и срока обучения, а также преподавания с использованием дистанционных технологий обучения.

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **09.03.03 Прикладная информатика**;
- Учебного плана направления подготовки **09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»** 2026 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Всего	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	Аэродинамика как наука. Свойства атмосферы	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
2	Понятие воздушного потока и струйки воздуха	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
3	Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
4	Основные аэродинамические силы и характеристики	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
5	Геометрические характеристики крыла самолета	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
6	Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы управления БПЛА	10	2	2	6	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
7	Аэродинамические характеристики БПЛА вертолетного типа. Аэродинамические силы винта	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2

8	Виды БПЛА вертолетного типа. Основные компоненты мультикоптера. Описание и характеристики винто-моторной группы	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
Вид промежуточной аттестации (Зачет)		+				
Итого		**108**	**16**	**16**	**76**	

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Всего	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	Аэродинамика как наука. Свойства атмосферы	12	2		10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
2	Понятие воздушного потока и струйки воздуха	12	2		10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
3	Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы	16	2	4	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
4	Основные аэродинамические силы и характеристики	16	2	4	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
5	Геометрические характеристики крыла самолета	14	2	2	10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
6	Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы	12		2	12	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1

	управления БПЛА					ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
7	Аэродинамические характеристики БПЛА вертолетного типа. Аэродинамические силы винта	12	2		10	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
8	Виды БПЛА вертолетного типа. Основные компоненты мультикоптера. Описание и характеристики винто-моторной группы	12			12	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
Вид промежуточной аттестации (Зачет)		+				
Итого		**108**	**12**	**12**	**84**	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Аэродинамика как наука. Свойства атмосферы

Аэродинамика как наука, классификация ЛА. Краткий исторический экскурс развития аэродинамики. Структура и свойства атмосферы. Физические свойства и параметры воздуха.

Тема 2. Понятие воздушного потока и струйки воздуха

Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.

Тема 3. Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы

Основные законы аэродинамики (состояния воздуха, неразрывности или постоянства расхода воздуха, Бернулли). Причины возникновения подъемной силы.

Тема 4. Основные аэродинамические силы и характеристики

Основные силы действующие на летательный аппарат в воздухе. Основные аэродинамические силы: подъемная, лобового сопротивления, полная аэродинамическая сила. Аэродинамические характеристики: зависимость коэффициента подъемной силы от угла атаки, аэродинамическое качество, поляра крыла и самолета. Способы улучшения аэродинамики самолета.

Тема 5. Геометрические характеристики крыла самолета

Профиль крыла самолета (хорда, САХ, относительная толщина и кривизна и др.). Крыло в плане (основные формы, характеристики – площадь, размах крыла, удлинение, сужение угол стреловидности и др.). Вид крыла спереди и сбоку (угол установки, угол поперечного V крыла). Влияние геометрических характеристик крыла на аэродинамические показатели.

Тема 6. Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы управления БПЛА

Центровка самолета. Устойчивость самолета. Центр тяги и центр масс мультикоптера. Оси вращения самолета и муликоптера. Принципы управления полетом БПЛА самолетного типа и мультикоптера.

Тема 7. Аэродинамические характеристики БПЛА вертолетного типа. Аэродинамические силы винта

Природа возникновения силы тяги на винте БПЛА вертолетного типа. Основные технические характеристики винта. Аэродинамические силы винта.

Тема 8. Виды БПЛА вертолетного типа. Основные компоненты мультикоптера. Описание и характеристики винто-моторной группы

Виды и схемы БПЛА мультироторного типа. Основные элементы БПЛА мультироторного типа. Конфигурации винта. Виды и характеристика винтовых двигателей. Маркировка винтов и электродвигателей.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	*2*
ПЗ 1	Решение практических задач по взаимовлиянию параметров воздуха с использованием уравнение состояния воздуха (плотность, давление, температура),
ПЗ 2	Оценка влияния параметров воздуха на аэродинамические характеристики летательных аппаратов
ПЗ 3	Решение задач, связанных с использованием уравнения Бернулли и интерпретацией полученных результатов для оценки аэродинамических процессов в различных прикладных сферах (для закрепления понимания природы возникновения аэродинамической подъемной силы)
ПЗ 4	Решение задач на вычисление величины аэродинамических сил, аэродинамических коэффициентов
ПЗ 5	Расчет геометрических характеристик крыла самолета, несущего винта и оценка влияния геометрических характеристик на аэродинамические параметры летательного аппарата
ПЗ 6	Решение задач на вычисление массы и тяги БПЛА мультироторного типа, определение требуемых параметров тяги несущего винта
ПЗ 7	Рассмотрение на практике основных характеристик БПЛА мультироторного типа, определение требуемых характеристик двигательной установки и несущего винта
ПЗ 8	Определение требуемой маркировки двигателя и винта БПЛА мультироторного типа, подбор конкретной модели двигателя и винта по требуемой маркировке

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	*2*
ПЗ 3	Решение задач, связанных с использованием уравнения Бернулли и интерпретацией полученных результатов для оценки аэродинамических процессов в различных прикладных сферах (для закрепления понимания природы возник-

	новения аэродинамической подъемной силы)
ПЗ 4	Решение задач на вычисление величины аэродинамических сил, аэродинамических коэффициентов
ПЗ 5	Расчет геометрических характеристик крыла самолета, несущего винта и оценка влияния геометрических характеристик на аэродинамические параметры летательного аппарата
ПЗ 6	Решение задач на вычисление массы и тяги БПЛА мультироторного типа, определение требуемых параметров тяги несущего винта

3.3. Образовательные технологии
Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Аэродинамика как наука. Свойства атмосферы	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
2	Понятие воздушного потока и струйки воздуха	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
3	Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
4	Основные аэродинамические силы и характеристики	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
5	Геометрические характеристики крыла самолета	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
6	Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы управления БПЛА	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
7	Аэродинамические характеристики БПЛА вертолетного типа. Аэродинамические силы винта	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
8	Виды БПЛА вертолетного типа. Основные компоненты мультикоптера. Описание и характеристики винтомоторной группы	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
Итого				**25%**

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	*2*	*3*	*4*	*5*
3	Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
4	Основные аэродинамические силы и характеристики	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
5	Геометрические характеристики крыла самолета	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
6	Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы управления БПЛА	ПЗ	Групповое решение задач, Работа в малых группах, Взаимооценка результатов	25
Итого				**25%**

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	*2*	*3*	*4*
1	Аэродинамика как наука. Свойства атмосферы	1	1, 2
2	Понятие воздушного потока и струйки воздуха	2	1, 2
3	Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы	3-5	1, 2
4	Основные аэродинамические силы и характеристики	6-10	1, 2
5	Геометрические характеристики крыла самолета	11	1, 2
6	Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы управления БПЛА	12	1, 2
7	Аэродинамические характеристики БПЛА вертолетного типа. Аэродинамические силы винта	13	1, 2
8	Виды БПЛА вертолетного типа. Основные компоненты мультикоптера. Описание и характеристики винто-моторной группы	14	1, 2

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Аэродинамика как наука, классификация ЛА по способу летания. Структура и свойства атмосферы.
2. Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Принцип обратимости.
3. Основные законы аэродинамики: уравнение состояния воздуха. Взаимосвязь основных параметров воздуха (плотность, давление, температура).
4. Основные законы аэродинамики: уравнение неразрывности (постоянства расхода воздуха). Зависимость подъемной силы от скорости воздуха при обтекании крыла.
5. Основные законы аэродинамики: уравнение Бернулли. Причины возникновения подъемной силы
6. Основные аэродинамические силы. Полная аэродинамическая сила.
7. Основные аэродинамические силы. Подъемная сила. Зависимость подъемной силы от угла атаки.
8. Основные аэродинамические характеристики: аэродинамическое качество. Зависимость аэродинамического качества от угла атаки.
10. Поляра крыла: порядок анализа аэродинамических характеристик.
11. Геометрические характеристики крыла. Зависимость аэродинамических характеристик от удлинения крыла.
12. Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета.
13. Аэродинамические характеристики винта и БПЛА вертолетного типа.
14. Маркировка двигателя и винта БПЛА мультироторного типа.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)

2. Лекционные материалы в составе учебно-методического комплекса по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Аэродинамика как наука. Свойства атмосферы	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
2	Понятие воздушного потока и струйки воздуха	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
3	Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
4	Основные аэродинамические силы и характеристики	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
5	Геометрические характеристики крыла самолета	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
6	Центровка самолета, центр масс и тяги	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1

	БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы управления БПЛА				ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
7	Аэродинамические характеристики БПЛА вертолетного типа. Аэродинамические силы винта	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
8	Виды БПЛА вертолетного типа. Основные компоненты мультикоптера. Описание и характеристики винтомоторной группы	УО	ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Аэродинамика как наука. Свойства атмосферы	УО		ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
2	Понятие воздушного потока и струйки воздуха	УО		ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
3	Основные законы аэродинамики. Причины возникновения подъемной силы		ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
4	Основные аэродинамические силы и характеристики		ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
5	Геометрические характеристики крыла самолета		ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2

					ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
6	Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость самолета, принципы управления БПЛА		ЗЗ	ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
7	Аэродинамические характеристики БПЛА вертолетного типа. Аэродинамические силы винта	УО		ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2
8	Виды БПЛА вертолетного типа. Основные компоненты мультикоптера. Описание и характеристики винто-моторной группы	УО		ПРВ	ИД-1 ПК-1.1 ИД-2 ПК-1.2 ИД-3 ПК-1.1 ИД-4 ПК-1.2 ИД-5 ПК-1.1 ИД-6 ПК-1.2

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

ЗЗ – защита выполненных заданий (творческих, расчетных и т.д.), представление презентаций;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

Д – Дискуссия, полемика, диспут, дебаты;

МП – Метод проектов.

5.2. Пример практических задач для самостоятельной работы студентов

1. На основании представленных ниже данных рассчитать величину коэффициентов аэродинамических сил (Cy, Cx, C_R), построить графики зависимостей Cy = f (a), K = f (a), Cy = f (Cx) и найти на графиках характерные точки (угол атаки нулевой подъемной силы, критический угол атаки и наивыгоднейший угол атаки).

Обозначение показателя	Величина показателя для установленного уровня угла атаки (a)				
a	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Cy					
Cx					
C_R					
K (Cy/Cx)					
p, кг/м^3	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225
U, м/сек	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
S, м^2	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Y, н	0,000	22,050	88,200	132,300	110,250

X, н	0,331	1,103	2,205	4,410	8,820
R, н	0,000	4,421	70,604	158,936	110,956
Y, кг	*0,000*	*2,248*	*8,994*	*13,491*	*11,242*
X, кг	*0,034*	*0,112*	*0,225*	*0,450*	*0,899*
R, кг	*0,000*	*0,451*	*7,200*	*16,207*	*11,314*

2. На основании данных, представленных ниже для БПЛА самолетного типа, рассчитать требуемую для горизонтального полета истинную **скорость** БПЛА.

Расчет выполнить для полета на высоте 0,5 км, 1,0 км, 5 км. Принять, что плотность воздуха на нулевой высоте равна 1,225 кг/м^3, относительная плотность воздуха по высотам:

- 0,5 км – 0,953,
- 1,0 км – 0,907,
- 5 км – 0,601.

Масса беспилотника равна 5 кг.

Обозначение показателя	Величина показателя для установленного уровня угла атаки (а)				
C_y	0,000	0,150	0,600	1,100	0,900
C_x	0,002	0,008	0,015	0,035	0,060
C_R	0,000	0,150	0,600	1,101	0,902
Аэродинамическое качество (К)	0,000	18,750	40,000	31,429	15,000
Угол атаки (а)	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
р, кг/м3	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225
U, м/сек	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
S, м^2	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Y, н	0,000	7,350	29,400	53,900	44,100
X, н	0,098	0,392	0,735	1,715	2,940
R, н	0,000	7,360	29,409	53,927	44,198
Y, кг	0,000	0,749	2,998	5,496	4,497
X, кг	0,010	0,040	0,075	0,175	0,300
R, кг	0,000	0,751	2,999	5,499	4,507

Примечание: для перевода единиц измерения сил из ньютонов в кг использовать следующую физическую зависимость:

1Н ≈ 0,10197162 кг (F = m*g, g = 9,80665 – ускорение силы тяжести).

5.3. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену:

1. Аэродинамика как наука, классификация ЛА по способу летания. Структура и свойства атмосферы.
2. Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Принцип обратимости.
3. Основные законы аэродинамики: уравнение состояния воздуха. Взаимосвязь основных параметров воздуха (плотность, давление, температура).
4. Основные законы аэродинамики: уравнение неразрывности (постоянства расхода воз-духа). Зависимость подъемной силы от скорости воздуха при обтекании крыла.
5. Основные законы аэродинамики: уравнение Бернулли. Причины возникновения подъемной силы
6. Основные аэродинамические силы. Полная аэродинамическая сила.
7. Основные аэродинамические силы. Подъемная сила. Зависимость подъемной си-

лы от угла атаки.
8. Основные аэродинамические характеристики: аэродинамическое качество. Зависи-мость аэродинамического качества от угла атаки.
10. Поляра крыла: порядок анализа аэродинамических характеристик.
11. Геометрические характеристики крыла. Зависимость аэродинамических характери-стик от удлинения крыла.
12. Центровка самолета, центр масс и тяги БПЛА вертолетного типа, устойчивость само-лета.
13. Аэродинамические характеристики винта и БПЛА вертолетного типа.
14. Маркировка двигателя и винта БПЛА мультироторного типа.,

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

1. Состояние и свойства атмосферы, параметры стандартной атмосферы

Задание 1. Определить температуру воздуха на заданной высоте в °С. Исходные данные: температура на уровне земли (0,00 м) t_o = 10°С, h = 1000м.

Ответ: 3,5

Решение: на каждый 1 км температура в тропосфере снижается на 6,5 °С, соответственно, на высоте 1000м температура составит: t1000 = t_o - 0,65 × h(м) = 10 – 0,0065 * 1000 = 10 – 6,5 = 3,5 °С.

2. Влияние параметров атмосферы на аэродинамические силы

Задание 2. Определить на сколько процентов изменится аэродинамическая сила если плотность воздуха выросла на 20% (при неизменных прочих параметрах воздуха). Укажите значение в процентах.

Ответ: 20

Решение: на основании выражения для расчета аэродинамических сил, аэродинамические силы прямо пропорциональны плотности воздуха, соответственно, рост плотности воздуха на 20% при неизменных прочих параметрах воздуха приведет к увеличению аэродинамических сил на 20%.

Задание 3. Определить на сколько процентов изменится аэродинамическая сила, если температура воздуха снизилась на 20%.

Ответ: 25

Решение: на основании выражения для расчета аэродинамических сил, аэродинамические силы прямо пропорциональны плотности воздуха. При этом, плотность воздуха, на основании уравнения состояния воздуха, обратно пропорциональна температуре. Соответственно, снижение температуры воздуха на 20% при неизменных прочих параметрах приведет к увеличению плотности воздуха, а соответственно, и аэродинамических сил на 100/80-100 = 25%.

3. Основные законы аэродинамики

Задание 4. Определить скорость течения потока жидкости V_2 в узком сечении трубки площадью S_2=10см^2,если через широкое сечение трубки площадью S_1=20см^2 скорость течения составляет V_1=10м/с.

Ответ: 20

Решение: $V_2/V_1=S_1/S_2$, $V_2=V_1S_1/S_2$=10*20/10=20м/с.

Задание 5. На основании закона Бернулли определить, как измениться статическое давление в воздушном потоке, если динамическое давление увеличится на 10%.

Статическое давление:

- возрастет на 10%

+ сократиться на 10%

- не измениться

4. Основные аэродинамические силы

Задание 6. Углом атаки крыла α называется угол, образованный:

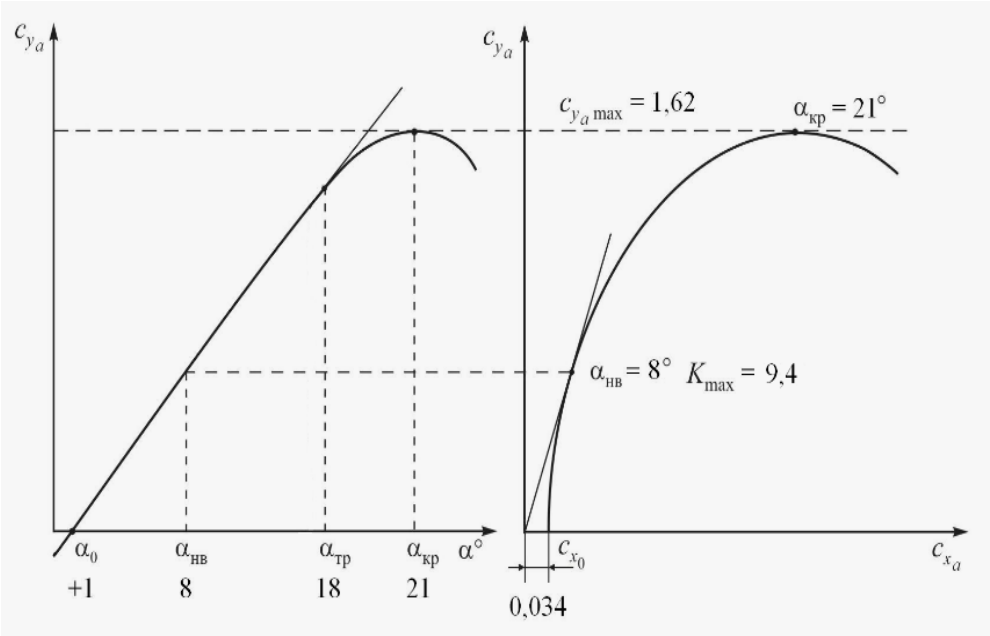
+ хордой профиля крыла и вектором скорости набегающего потока

- средней линией профиля крыла и вектором скорости набегающего потока

- хордой профиля крыла и горизонтальной плоскостью

- средней линией профиля крыла и горизонтальной плоскостью

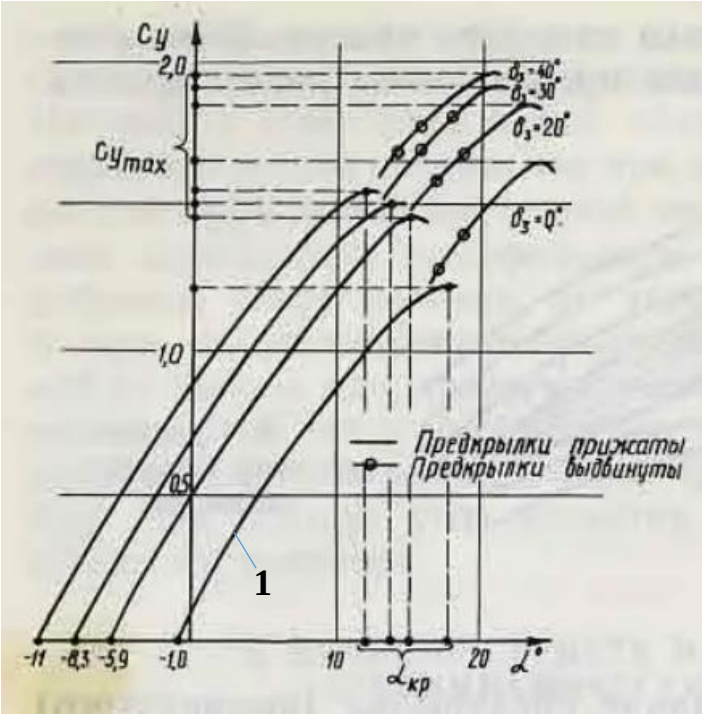
Задание 7. Определить значение критического угла атаки по представленному ниже графику:



Ответ:21

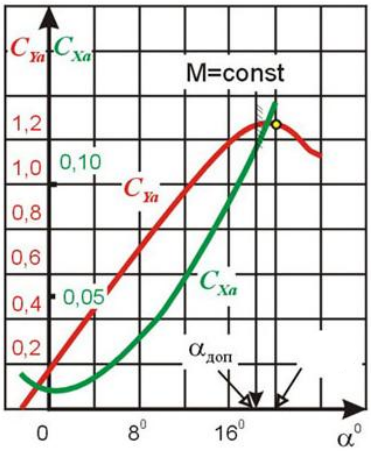
Решение: для критического угла атаки значение коэффициента подъемной силы принимает максимальное значение, после дальнейшего увеличения угла атаки значение коэффициента начинает снижаться. В нашем случае критический угол атаки составляет 21 град.

Задание 8. Определить угол атаки нулевой подъемной силы для указанного графика (1).



Ответ: -1

Решение: для угла атаки нулевой подъемной силы коэффициент подъемной силы (Cy) равен нулю, в нашем случае это точка пересечения графика (1) с горизонтальной осью со значением угла атаки равным -1.



Задание 9. По рисунку, представленному выше, определить угол атаки нулевой подъемной силы и соответствующее ему значение коэффициента подъемной силы.

Ответ:

α =

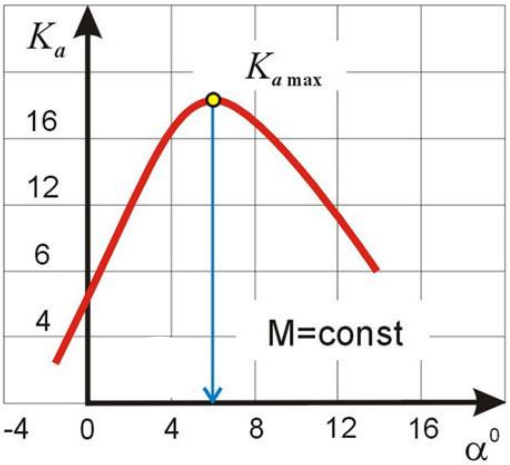
C_y =

Задание 10. По рисунку, представленному выше, определить критический угол атаки и соответствующее ему значение коэффициента подъемной силы.

Ответ:

α =

C_y =



Задание 11. Дать определение аэродинамическому качеству крыла.

Ответ:

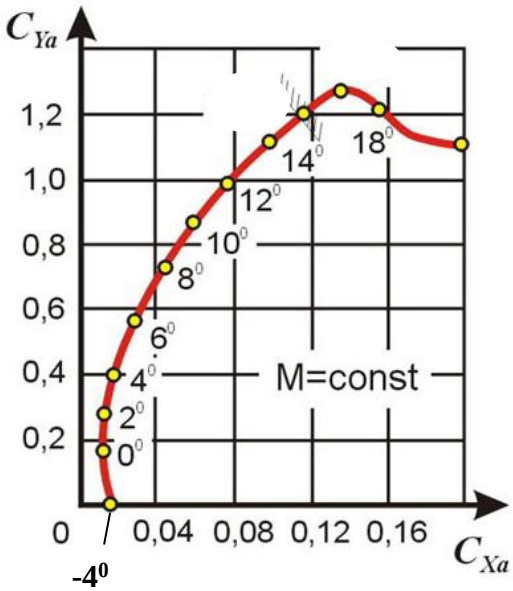
Аэродинамическое качество это -

Задание 4. По рисунку, представленному выше, определить наивыгоднейший угол атаки и соответствующее ему значение качества крыла.

Ответ:

α =

К =



Задание 12. Зависимость коэффициента подъемной силы от коэффициента силы лобового сопротивления, представленная выше, называется:

Ответ:

Задание 6. По рисунку, представленному выше, определите угол атаки нулевой подъемной силы.

Ответ:

α =

Задание 13. По рисунку, представленному выше, определите угол атаки с минимальным значением коэффициента лобового сопротивления.

Ответ:

α =

Задание 8. По рисунку, представленному выше, определите наивыгоднейший угол атаки и соответствующее ему значение коэффициентов подъемной силы и силы лобового сопротивления.

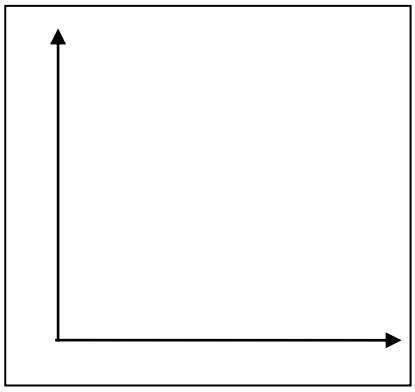
Ответ: α = C_y = C_x =

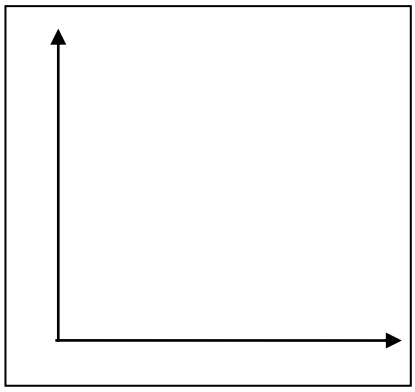
Задание 14. По рисунку, представленному выше, определите критический угол атаки и соответствующее ему значение коэффициента подъемной силы.

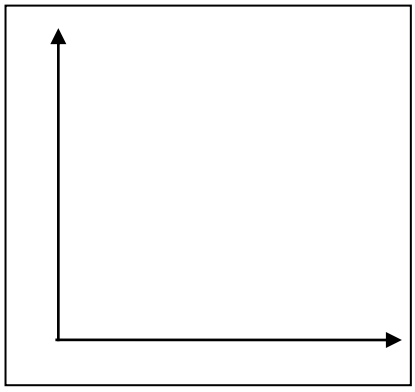
Ответ: α = C_y =

Задание 10. По данным, представленным выше, построить графики $C_y = f(a)$, $K = f(a)$, $C_y = f(C_x)$

α	0	2	8	15	20
C_y	0	0,2	0,6	0,9	0,7
C_x	0,02	0,04	0,08	0,14	0,18
K					







Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Аэродинамика и самолетостроение: учеб. пособие / [В.В. Бирюк и др.]. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 180 с.: ил. – Режим доступа: http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Aerodinamika-i-samoletostroenie-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-73313/1/Бирюк%20В.В.%20Аэродинамика%20и%20самолетостроение%202018.pdf
2. Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 268 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563287

7.2. Дополнительная литература

1. Авиационные инфокоммуникационные сети : учебное пособие для спо / Е. В. Головченко, П. А. Федюнин, Ю. Т. Зырянов [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 196 с. - ISBN 978-5-8114-8275-7. – Режим доступа: https://fenzin.org/trial/pdf/67066599.pdf

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» http://www.aviafond.ru/

Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы аэродинамики и динамики полетов БАС» включает в себя учебные аудитории для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных технологий обучения. Специфика реализации дисциплины с применением дистанционных технологий обучения устанавливается дополнением к рабочей программе. В части не противоречащей специфике, изложенной в дополнении к программе, применяется настоящая рабочая программа.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включает в себя:

Компьютерная техника, расположенная в учебном корпусе Института (ул. Качинцев, 63, кабинет Центра дистанционного обучения):

1. Intel i 3 3.4Ghz\ОЗУ 4Gb\500GB\RadeonHD5450
2. Intel PENTIUM 2.9GHz\ОЗУ 4GB\500GB

3 личные электронные устройства (компьютеры, ноутбуки, планшеты и иное), а также средства связи преподавателей и студентов.

Информационные технологии, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включают в себя:

- система дистанционного обучения (СДО) (Learning Management System) (LMS) Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment);
- электронная почта;
- система компьютерного тестирования;
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART;
- система интернет-связи skype;
- телефонная связь;
- ПО для организации конференций.

Обучение обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется посредством применения специальных технических средств в зависимости от вида нозологии.

При проведении учебных занятий по дисциплине используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся.

Лекционные аудитории оборудованы мультимедийными кафедрами, подключенными к звуковым колонкам, позволяющими усилить звук для категории слабослышащих обучающихся, а также проекционными экранами, которые увеличивают изображение в несколько раз и позволяют воспринимать учебную информацию обучающимся с нарушениями зрения.

При обучении лиц с нарушениями слуха используется усилитель слуха для слабослышащих людей Cyber Ear модель HAP-40, помогающий обучаемым лучше воспринимать учебную информацию.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, обеспечены печатными и

электронными образовательными ресурсами (программы, учебники, учебные пособия, материалы для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина включает практические занятия, самостоятельную работу обучающегося.

В ходе изучения дисциплины «Основы аэродинамики и динамики полетов БАС» перед обучающимися стоит задача не только закрепить знания о сложных информационных явлениях, о чем свидетельствует содержание тематического плана, глубоко разобраться в объемном учебном материале, но и сформировать у себя на основе полученных компьютерных знаний соответствующие профессионально важные качества.

Практические занятия – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых обучающиеся учатся творчески работать с различной информацией, являются также действенной формой активизации самостоятельной работы обучающихся.

Целью практических занятий является закрепление полученных в ходе лекций, а также в ходе самостоятельной работы над учебной и специальной литературой, знаний, умений и навыков. На практических занятиях особо обращается внимание на умение обучающихся проявлять элементы творчества в процессе самостоятельной работы, применять полученные знания на практике.

Практические занятия занимают центральное место в учебном процессе, так как позволяют на завершающем этапе усвоения материала, после прослушанной лекции и самостоятельного поиска дополнительных сведений по рассматриваемой проблематике, окончательно уточнить, сформировать свои позиции в ходе работы в составе учебной группы.

Основное в подготовке и проведении практикума – это самостоятельная работа обучающегося над изучением темы лекционного материала. Практические занятия проводятся по специальным планам – заданиям, которые содержатся в материалах, подготовленных на кафедре. Обучающийся обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему.

При подготовке к практическим занятиям следует чаще обращаться к справочной литературе, полнее использовать консультации (групповые и индивидуальные, устные и письменные) с преподавателями, которые читают лекции и проводят практикумы.

Таким образом, в процессе подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- ознакомиться с вопросами плана;
- прочитать конспект лекции по изучаемой теме;
- прочитать соответствующие главы учебников, статьи;
- просмотреть перечень научных источников, предлагаемых в рабочей программе, выбрав несколько из них для углубленного изучения данной темы.

По каждому практическому заданию обучающиеся отчитываются преподавателю, оформляя письменный отчёт, в котором сохраняют результаты своей работы в виде файлов. Результаты выполнения практических заданий оцениваются с учетом теоретических знаний по соответствующим вопросам дисциплины и уровнем владения практическими навыками при работе на компьютере.

Для углубленного изучения и освоения материала целесообразно выполнение практических работ, наряду с другими различными формами обучения обучающихся: тесты, задачи, упражнения, которые используются при проведении практических занятий, выполнении контрольных и аудиторных работ, а также при самостоятельном изучении данной дисциплины.

Одним из наиболее интенсивных способов изучения дисциплины является самостоятельное выполнение практических работ, на которых вырабатываются навыки по дисциплине «Компьютерное зрение».

СРО позволяет глубже освоить теоретические и практические вопросы, понять принципы дисциплины «Основы аэродинамики и динамики полетов БАС».

Основными задачами организации процесса самостоятельной работы по дисциплине являются:

- приобретение знаний по теоретическим основам дисциплины «Компьютерное зрение», являющихся дополнением к материалу лекционных аудиторных занятий;
- приобретение практических навыков по дисциплине «Компьютерное зрение».

Основные формы реализации СРО – изучение учебно-методической литературы по дисциплине «Основы аэродинамики и динамики полетов БАС». В качестве базовой литературы можно использовать учебники и учебные пособия, согласно приведенному списку в разделе 6 рабочей программы, а также любые другие источники информации, такие как электронные учебники, обучающие и энциклопедические сайты, публикации журналов и конференций.

Обучающийся допускается к зачетному занятию по результатам успешного выполнения всех практических заданий и самостоятельной работы.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Основы аэродинамики и динамики полетов БАС

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Николаев Юрий Николаевич

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)