

Министерство образования Пензенской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Пензенской области  
«Пензенский колледж информационных и промышленных технологий  
(ИТ - колледж)»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ОП.07 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ, ДИНАМИКИ ПОЛЕТА И ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

по специальности

25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Пенза, 2022

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** дисциплина ОП.07 «Основы аэродинамики, динамики полета и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов» находится в профессиональном цикле и относится к общепрофессиональным дисциплинам.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5	определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов.	основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета; летно-технические характеристики беспилотных ВС, основные конструкции беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы); классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных ВС, системы защиты беспилотных ВС (противопожарная, противообледенительная)

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Всего</b>	104
<b>Самостоятельная работа</b>	6
<b>Во взаимодействии с преподавателем</b>	86
В том числе:	
теоретическое обучение	66
практические занятия	20
Курсовая работа (проект)	-
<b>Консультации</b>	6
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	<b>6</b>

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.07 «Основы аэродинамики, динамики полета и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов»**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, семинарские занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основы конструкции БВС и авиационных двигателей.</b>			
<b>Тема 1.1. Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5
	1 <b>Современные БВС, эксплуатируемые в России.</b> БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Летно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России, США, Англии, Франции.		
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b> Изучение летно-технических характеристик современных БВС Российских и зарубежного производства.		
<b>Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	10	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5
	1 <b>Требования, предъявляемые к БВС.</b> Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.		
	2 <b>Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения.</b> Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор.		
	3 <b>Управление БВС.</b> Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров). Принцип управления БВС.		
	4 <b>Взлетно-посадочная механизация крыла.</b> Назначение. Виды механизации. Варианты использования на взлете и посадке.		
	5 <b>Силовые установки:</b> поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации.		
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b> 1. Знакомство с конструкцией планера самолета, шасси. 2. Знакомство с конструкцией поршневых, турбовинтовых и турбовентиляторных двигателей.		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, семинарские занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
1	2	3	4	
	3. Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии. <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2		
<b>Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5	
	1 <b>Беспилотные воздушные суда вертолетного типа.</b> Отечественные и зарубежные. Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Применение в народном хозяйстве. Роль и назначение несущего винта, рулевого винта.			
	2 <b>Особенности управления БВС вертолетного типа.</b> Расположение органов управления. Динамика полета. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.			
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>			2
	Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов.			
<b>Раздел 2. Аэродинамика, динамика полета БВС.</b>				
<b>Тема 2.1. Аэродинамика как наука.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	8	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5	
	1 <b>Аэродинамика как наука.</b> Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода.			
	2 <b>Основные законы аэродинамики.</b> Уравнение состояния газов. Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) – закон Эйлера. Какой закон природы лежит в основе.			
	3 <b>Уравнение Бернулли.</b> Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор.			

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, семинарские занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
1	2		3	4	
	4	<p><b>Понятие воздушного потока</b> и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.</p>			
	<p><b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b></p>		2		
	<p>Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).</p>				
<p><b>Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле.</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p>		8	<p>ОК 2;4;9;10  ПК 1.5; 1.6;  2.1;2.2; 2.5;  2.6; 3.2; 3.4;  3.5</p>	
1		<p><b>Геометрические характеристики крыла.</b> Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.</p>			
2		<p><b>Причина образования подъемной силы,</b> лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.</p>			
3		<p><b>Зависимость аэродинамических сил от угла атаки.</b> Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость <math>C_u</math> по <math>a</math>. Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета.</p>			
4		<p><b>Распространение малых возмущений при различных скоростях полета.</b> Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения <math>K</math> самолета.</p>			
		<p><b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b></p>			2
		<p>Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС.</p>			
		<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b></p>	2		
<p><b>Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа.</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> <b>Содержание учебного материала</b></p>		10	<p>ОК 2;4;9;10  ПК 1.5; 1.6;  2.1;2.2; 2.5;</p>	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, семинарские занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
1	2		3	4	
	1	<b>Взлет самолета.</b> Траектория движения и основные участки взлета.нибезопаснослетную дистанцию.		2.6; 3.2; 3.4; 3.5	
	2	<b>Горизонтальный полет.</b> Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета. Влияние эксплуатационных факторов. Потребная тяга и мощность для горизонтального полета, Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей			
	3	<b>Виращ.</b> Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.			
	4	<b>Снижение самолета.</b> Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.			
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>				2
	Знакомство с системами управления самолетом. Расположение органов управления и рулевых поверхностей.				
<b>Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		20	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5	
	1	<b>Основные понятия равновесия и устойчивости ВС.</b> Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.			
	2	<b>Продольная устойчивость и управляемость БВС.</b> Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка БВС.			
	3	<b>Путевая устойчивость и управляемость.</b> Факторы, влияющие на продольную устойчивость. Боковые силы и моменты.			



Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, семинарские занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2		3	4
	4	<b>Поперечная устойчивость и управляемость.</b> Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация.		
	5	<b>Полет в условиях обледенения.</b> Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия обледенения. Полет в турбулентной атмосфере, ограничение по скорости. Попадание ВС в зону спутного следа.		
	6	<b>Попадание ВС в зону ливневых осадков.</b> Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия ливневых осадков.		
	7	<b>Теоретический и практический потолок полета ВС.</b> Причины ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета.		
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>		2	
	Определение САХ и центровки самолета.			
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		2	
<b>Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		2	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5
	1	<b>Особенности аэродинамики и динамики полета БВС.</b> Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете. Создание подъемной силы (тяги) несущим винтом. Аэродинамические силы, действующие на БВС. Управление БВС, органы управления. Виды взлета и посадки БВС		
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>			
	Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов.		2	
<b>Консультация</b>			6	
<b>Промежуточная аттестация в виде экзамена</b>			6	
<b>Всего:</b>			<b>104</b>	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

кабинет «Физики, безопасности полетов и аэродинамики».

оснащенный оборудованием:

Схемы и плакаты по аэродинамике и системам ДПВС.

Макеты БАС.

Технические средства обучения: видеомаягнитофон, телевизор, сборник видеофильмов об истории развития авиации в России «REDSTARS».

#### **3.2 Информационное обеспечение обучения**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

##### **3.2.1 Основные печатные источники:**

1. Беспилотные авиационные системы (БАС) [Текст] / Утв. генеральным секретарем и опубликовано с его санкции. – Международная организация гражданской авиации, 2016. – 50 с. – ISBN 978-92-9231-780-5

2. Ильюшко, В.М. Беспилотные летательные аппараты: Методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик / В.М. Ильюшко, М.М. Митрахович, А.В. Самков. – : , 2017. – 304 с.

3. Гребеников, А.Г. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ. Пособие / А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – 377 с.

4. Афанасьев, П.П., Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования [Текст] /И.С.Голубев, В.Н.Новиков, С.Г.Парафесь, под редакцией Голубева И.С. и Туркина И.К. Издательство МАИ, М, 2018г.

##### **3.2.2 Электронные источники:**

1. Российский авиационно-космический портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avia.ru/>.

2. Отраслевое агентство «АвиаПорт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aviaport.ru/>.

3. Межгосударственный авиационный комитет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mak.ru/>.

4 Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aviafond.ru/>

5. International Civil Aviation Organization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icao.int/>

6. International air Transport Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iata.org/>

7. Авиационная библиотека по 25 разделам, включая аэродинамику и динамику полета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avialibrary.com/>.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основ аэродинамики беспилотных ВС самолетного и вертолетного типа, центровки, этапов полета беспилотного самолета и вертолета;</li> <li>– летно-технических характеристик беспилотных ВС, основных конструкций беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы);</li> <li>– классификации авиадвигателей и принципов работы, компоновки различных типов беспилотных ВС, систем защиты беспилотных ВС (противопожарной, противообледенительной).</li> </ul>	<p>Владеет основами аэродинамики беспилотных ВС самолетного и вертолетного типа, центровки, этапов полета беспилотного самолета и вертолета;</p> <p>Демонстрирует знание летно-технических характеристик беспилотных ВС, основных конструкций беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы);</p> <p>Владеет принципами работы, компоновки различных типов беспилотных ВС, систем защиты беспилотных ВС (противопожарной, противообледенительной);</p> <p>Демонстрирует знание классификации авиадвигателей.</p>	<p>Текущий контроль в форме устных и письменных; оценка знаний и умений студентов на практических занятиях;</p> <p>экзамен по окончании изучения дисциплины.</p>
<p>Умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов.</li> </ul>	<p>Определяет статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов в соответствии с заданием.</p>	