

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет среднего профессионального образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЦ.09 Основы аэродинамики и динамики полета

Специальность 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Форма обучения очная

Срок получения СПО по ППССЗ 2 года 10 месяцев

Оренбург, 2023 г.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ

№ изменения, дата изменения и № протокола заседания учебно-методической комиссии структурного подразделения СПО, номер страницы с изменением

БЫЛО

СТАЛО

Основание: решение заседания ПЦК от «___» _____ №___
протокола

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы аэродинамики и динамики полета»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа дисциплины является частью программы подготовки специалиста среднего звена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалиста среднего звена

Учебная дисциплина «Основы аэродинамики и динамики полета» входит в общепрофессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- основы аэродинамики беспилотных воздушных судов, их центровку и этапы полета;

- летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов, основные конструкции беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы);

- классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных воздушных судов.

1.4. Количество часов на освоение дисциплины:

Общий объем образовательной программы 132 часа, в том числе:

Работа во взаимодействии с преподавателем 104 часа (лекции 34 часа; семинарские занятия 68 часов, консультации 2 часа);

самостоятельной работы 16 часов;

промежуточная аттестация 12 часов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатом освоения программы учебной дисциплины является формирование общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 1.3.	Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов и авиационных работ беспилотными воздушными судами самолетного типа.
ПК 2.3.	Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов и авиационных работ воздушными судами вертолетного типа.
ПК 3.3.	Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов и авиационных работ беспилотными воздушными судами смешанного типа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	<i>Объем часов</i>	<i>2 семестр</i>
Общий объем образовательной программы	132	132
Работа во взаимодействии с преподавателем	104	104
в том числе:		
лекции	34	34
семинарские занятия	68	68
консультации	2	2
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	16	16
Составление конспектов	16	16
Промежуточная аттестация	12	12
Форма контроля – экзамен		

2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Основы аэродинамики и динамики полета»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, семинарские занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемая компетенция
1	2	3	4
Раздел 1	Аэродинамика	48	
Тема 1.1. Аэродинамика как наука	Содержание учебного материала Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха. Стандартная атмосфера. Основные законы и уравнения аэродинамики. Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое.	4	ОК 01 ОК 09
	Семинарское занятие: Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов, решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).	8	
Тема 1.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	Содержание учебного материала Геометрические характеристики крыла. Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость коэффициента подъемной силы от угла атаки. Характерные углы атаки на поларе. Аэродинамическое качество крыла и самолета. Интерференция. Пути повышения качества самолета. Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения».	4	ПК 1.3
	Семинарское занятие: Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС (распределение давления по	8	

	профилю крыла).		
Тема 1.3. Этапы полета БВС самолетного типа	Содержание учебного материала Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета на безопаснослетную дистанцию. Горизонтальный полет. Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета. Потребная тяга и мощность для горизонтального полета, Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей. Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль. Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.	4	ПК 2.3
	Семинарское занятие: Знакомство с системами управления самолетом и изучение расположения органов управления и рулевых поверхностей.	8	
Тема 1.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	Содержание учебного материала Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС. Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка БВС. Путевая устойчивость и управляемость. Боковые силы и моменты. Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУ АСП, сигнализация. Теоретический и практический потолки полета ВС. Причины	4	ПК 3.3

	ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета.		
	Семинарское занятие: Определение САХ (средней аэродинамической хорды) и центровки самолета	8	
Тема 1.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа	Содержание учебного материала Особенности аэродинамики и динамики полета БВС. 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.	4	ОК 09
	Семинарское занятие: Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов.	8	
Раздел 2	Основы конструкции авиационных двигателей	42	
Тема 2.1. Общие сведения об воздухоплавании и беспилотных летательных аппаратов	Содержание учебного материала История развития воздухоплавания. Первые попытки создания летательных аппаратов (самолет Можайского) и выполнения полетов на них. Первые успешные полеты братьев Райт. История развития БПЛА.	4	ПК 1.3 ПК 2.3
	Семинарское занятие: Описание устройств БПЛА самолётного и вертолётного типа	8	
Тема 2.2 Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним	Содержание учебного материала Современные БВС, эксплуатируемые в России. Классификация БВС. Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России, США, Англии, Франции.	4	ПК 3.3
	Семинарское занятие: Анализ лётно-технических характеристик современных ВС Российских и зарубежного	8	

	производства		
Тема 2.3 Основные конструкции БПЛА самолетного типа	Содержание учебного материала Требования, предъявляемые к БПЛА. Типы конструкций БПЛА, их особенности, преимущества и недостатки. Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор. Управление БПЛА. Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров). Принцип управления БПЛА. Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации. Конструкции силовых установок по принципу работы. Способы получения, хранения и передачи энергии	4	ОК 01
	Семинарское занятие: Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии	8	
Тема 2.4 Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа	Содержание учебного материала Беспилотные воздушные суда вертолетного типа. Отечественные и зарубежные. Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Применение в народном хозяйстве. Роль и назначение несущего винта, рулевого винта. Особенности управления БВС вертолетного типа. Расположение органов управления. Динамика полета. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.	2	ПК 1.3 ПК 2.3
	Семинарское занятие: Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов	4	

	Самостоятельная работа Составление конспектов	16	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация		12	
Итого		132	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, семинарских занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Кабинет аэродинамики и динамики полета:

- количество посадочных мест – 30
- стол преподавателя – 1 шт.
- стул преподавателя – 1 шт.
- ученическая доска – 1 шт.
- ноутбук для преподавателя с выходом в сеть "Интернет"
- оборудование: видео-проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран Projecta 160x160 см – 1 шт., , Geoscan Lite в составе: БВС Geoscan Lite; Фотокамера Sony ZV-E10 24 Мп, объектив 20 мм; бортовой GNSS-приемник геодезического класса U-blox; радиомодем; зарядное устройство; аккумуляторная батарея (2 шт.); пусковая установка в чехле; транспортировочный защищенный кейс; программное обеспечение Geoscan Planner. Геоскан Пионер: комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг); УЗ система навигации в помещении; Безопасное воздушное пространство (защитная сетка 3х3х3м).
- учебно-методическая документация
- технические средства обучения: тестовая оболочка JoliTest (JTRun, JtEditor, TestRun), пакет офисных приложений Microsoft «OfficeStandard 2013Russian OLP NL AcademicEdition»

Помещение для самостоятельной работы:

- количество посадочных мест – 24
- стол преподавателя – 1 шт.
- стул преподавателя – 1 шт.
- ученическая доска – 1 шт.
- монитор – 11 шт.
- системный блок – 11 шт.
- клавиатура – 11 шт.
- компьютерная мышь – 11 шт.
- сплит-система – 1 шт.
- технические средства обучения: пакет офисных приложений Microsoft «OfficeStandard 2013Russian OLP NL AcademicEdition»

Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет:

- количество посадочных мест – 25
- стол преподавателя – 1 шт.
- стул преподавателя – 1 шт.
- оборудование: переносной проектор ViewSonic – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 7 шт., системный блок – 7 шт., клавиатура – 7 шт., компьютерная мышь – 7 шт.

- стеллаж – 2 шт.
- сплит-система – 1 шт.
- технические средства обучения: пакет офисных приложений Microsoft «OfficeStandard 2013Russian OLP NL AcademicEdition»

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основная литература:

1. Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 268 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514759> (дата обращения: 16.05.2023).
2. Назаров, Д. В. Экспериментальная аэродинамика : учебное пособие / Д. В. Назаров, А. Н. Никитин, Е. В. Тарасова. — Самара : Самарский университет, 2020. — 176 с. — ISBN 978-5-7883-1497-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/188894> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Аэродинамика самолетов гражданской авиации : учебное пособие / составители Е. Н. Коврижных, А. Н. Мирошин. — Ульяновск : УИ ГА, 2021. — 147 с. — ISBN 978-5-7514-0299-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216455> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Белов, С. В. Аэродинамика и динамика полета : учебное пособие / С. В. Белов, А. В. Гордиенко, В. Д. Проскурин. — Оренбург : ОГУ, 2014. — 109 с. — ISBN 978-5-7410-1200-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97961> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС Издательства «Лань», www.e.lanbook.com
2. ЭБС Юрайт, www.biblio-online.ru
3. Консультант+

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения семинарских занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
--	---

Умения: - определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов	- работа на семинарских занятиях; - выполнение внеаудиторной самостоятельной работы; - экзамен.
Знания: - основы аэродинамики беспилотных воздушных судов, их центровку и этапы полета	- работа на семинарских занятиях; - выполнение внеаудиторной самостоятельной работы; - экзамен.
-летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов, основные конструкции беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы)	- работа на семинарских занятиях; - выполнение внеаудиторной самостоятельной работы; - экзамен.
- классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных воздушных судов	- работа на семинарских занятиях; - выполнение внеаудиторной самостоятельной работы; - экзамен.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, утвержденным Министерством просвещения Российской Федерации 9 января 2023 года, приказ № 2 и зарегистрированным в Минюсте Российской Федерации 13 февраля 2023 года № 72345.

Разработчик:  Пугачёв В.В.