



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ  
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Ректор   
Ю.Ю. Михальчевский/  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2023 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Конструкция воздушных судов**

Специальность  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Санкт-Петербург  
2023

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Конструкция воздушных судов» – формирование знаний, умений, навыков, в том числе на основе: формировать задачи по пилотированию воздушных судов и находить пути их решения, используя методы анализа конструкции; умения анализировать влияние различных конструктивных факторов на функционирование воздушного судна и его систем; умения обеспечить высокий уровень надежности и безопасности полетов, опираясь на знания конструкции воздушных судов.

Для достижения поставленных целей в рамках дисциплины решаются следующие задачи:

- овладение знаниями о конструкции воздушных судов, применяемых в гражданской авиации;

- ознакомление студентов с основными требованиями, предъявляемыми к воздушным судам, в том числе: с нормированием нагрузок на воздушное судно на всех этапах полета и при посадке; ознакомление с вопросами аэроупругости, расчетом на прочность воздушных судов.

- ознакомление студентов с требованиями к основным агрегатам воздушных судов (крыло, фюзеляж, оперение, средства механизации крыла, взлетно-посадочные средства, элементы силовой установки);

- формирование методов оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации;

- овладение принципами и методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, применяя знания из последних достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии конструкционных материалов;

- формирование знаний о тенденциях развития материалов, технологии производства и эксплуатации авиационной техники.

- формирование умения и навыков прогнозирования технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей в процессе эксплуатации.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Конструкция воздушных судов» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части профессионального цикла.

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: Аэродинамика и динамика полета, Авиационная электро-связь, Аэронавигация.

Дисциплина «Конструкция воздушных судов» является обеспечивающей для дисциплин: Электрооборудование воздушных судов, Конструкция авиационных двигателей, Электросветотехническое оборудование аэродромов, Радиотехниче-

ское оборудование аэродромов, Управление воздушным движением, Летная эксплуатация, Практическая аэродинамика, Правила и фразеология радиообмена при выполнении полетов, Метеорологическое обеспечение полетов воздушных судов, Правила и производство полетов воздушных судов, Радиооборудование воздушных судов, Бортовые информационно-управляющие системы, Фразеология радиообмена на английском языке при выполнении полетов, Лётно-технические характеристики воздушных судов, Организация лётной работы, Возможности и ограничения человека в лётной деятельности, Аварийно-спасательная подготовка, Аэронавигация в международных полетах, .

Дисциплина изучается во 4 семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Конструкция воздушных судов» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
<b>ПК-2</b>	<b>Способен обеспечивать безопасное выполнение полетов на соответствующем виде и типе воздушного судна.</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК2</sub>	Соблюдает требования, предъявляемые к частному пилоту.
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub>	Соблюдает требования, предъявляемые к коммерческому пилоту.
ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub>	Применяет знания и умения, требуемые для обеспечения безопасного выполнения полетов на соответствующем виде и типе воздушных судов.
<b>ПК-3</b>	<b>Способен оценивать техническое состояние воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК3</sub>	Определяет техническое состояние воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- особенности конструкции и эксплуатации воздушных судов соответствующих видов и типов, в том числе конструкцию планера и систем;
- технические требования, предъявляемые к воздушным судам гражданской авиации и основным их элементам, агрегатам, системам (крыло, фюзеляж, опе-

рение, средства механизации крыла, взлетно-посадочные средства, двигатель, топливные системы, кондиционирования, пожарные, противообледенительные системы и т.д.) и принципы расчета их характеристик.

Уметь:

- оценивать эксплуатационные характеристики воздушных судов на различных этапах полета определяемые особенностями конструкции воздушных судов;

- использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов для анализа эксплуатационных характеристик воздушных судов.

- использовать руководящие нормативные документы (руководства по технической эксплуатации, ремонту, и т.д.) на определенный вид воздушного судна, агрегата.

Владеть:

- методами анализа конструкции воздушных судов, технических средств, влияющих на подготовку и выполнение полетов, и направленных на обеспечение безопасного, регулярного и экономичного вождения воздушных судов.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа	28,5	28,5
лекции	14	14
практические занятия	14	14
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	35	35
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к с оценкой зачёту	8,5	8,5

#### 5. Содержание дисциплины

## 5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-2	ПК-3		
Тема 1. Общая характеристика ВС ГА. Классификация воздушных судов. Основные данные магистральных ВС. Особенности нагружения и анализ прочности ВС. Понятие перегрузки. Ресурс ВС.	8	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 2. Конструкция фюзеляжа. Конструкция крыла. Хвостовое оперение. Особенности предполётного осмотра. Стабилизаторы. Механизация крыла. Отказы и возможные неисправности. Влияние особенностей конструкции на лётную эксплуатацию. Упругие явления: статические, динамические.	7	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 3. Системы управления ВС. Предполётная проверка. Особенности контроля работоспособности системы. Энергетические системы самолетов. Гидросистемы ВС. Отказы и возможные неисправности. Особенности лётной эксплуатации.	8	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 4. Конструкция шасси ВС. Системы уборки и выпуска шасси. Системы управления передним колесом. Логическая схема уборки и выпуска шасси.	8	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО КР РЗ, СЗ
Тема 5. Топливные системы ВС. Правила заправки ВС ГСМ. Противопожарные системы ВС. Особенности лётной эксплуатации.	8	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 6. Противообледенительные	8	+		Л,	УО,

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-2	ПК-3		
системы. Особенности предполетной подготовки при вылете в условиях возможного и продолжающегося обледенения. Противообледенительные процедуры перед полётом.			+	РКС, ПЗ, СРС	РЗ, СЗ
Тема 7. Системы кондиционирования ВС. Системы регулирования давления в гермокабине ВС. Особенности лётной эксплуатации, оценка правильности работы системы.	8	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 8. Кислородные системы. Системы водоснабжения и удаления отходов. Особенности эксплуатации в различных климатических условиях. Системы TCAS, GPWS, EGPWS. Конструкция вертолетов. Планер вертолета. Несущий винт. Автомат перекоса. Система управления вертолетом.	8	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ,
Итого по дисциплине:	63				
Промежуточная аттестация	9				
Всего по дисциплине	72				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, КР – контрольная работа.

## 5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 1. Общая характеристика ВС ГА. Классификация воздушных судов. Основные данные магистральных ВС. Особенности нагружения и анализ прочности ВС. Понятие перегрузки. Ресурс ВС.	-	2	-	-	6	-	8
Тема 2. Конструкция фюзеляжа. Конструкция крыла. Хвостовое оперение. Особенности предполётного осмотра. Стабилизаторы. Механизация крыла. Отказы и возможные неисправности. Влияние особенностей конструкции на лётную эксплуатацию. Упругие явления: статические, динамические.	2	-	-	-	5	-	7
Тема 3. Системы управления ВС. Предполётная проверка. Особенности контроля работоспособности системы. Энергетические системы самолетов. Гидросистемы ВС. Отказы и возможные неисправности. Особенности лётной эксплуатации.	2	2	-	-	4	-	8
Тема 4. Конструкция шасси ВС. Системы уборки и выпуска шасси. Системы управления передним колесом. Логическая схема уборки и выпуска шасси.	2	2	-	-	4	-	8
Тема 5. Топливные системы ВС. Правила заправки ВС ГСМ. Противопожарные системы ВС. Особенности лётной эксплуатации.	2	2	-	-	4	-	8
Тема 6. Противообледенительные системы. Особенности предполётной подготовки при вылете в условиях возможного и продолжающегося обледенения. Противообледенительные процедуры перед полётом.	2	2	-	-	4	-	8
Тема 7. Системы кондиционирования ВС. Системы регулирования давления в гермокабине ВС. Особенности лётной эксплуатации, оценка правильно-	2	2	-	-	4	-	8

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
сти работы системы.							
Тема 8. Кислородные системы. Системы водоснабжения и удаления отходов. Особенности эксплуатации в различных климатических условиях. Системы TCAS, GPWS, EGPWS. Конструкция вертолетов. Планер вертолета. Несущий винт. Автомат перекоса. Система управления вертолетом.	2	2	-	-	4	-	8
Итого за семестр	14	14	-	-	35	-	63
Промежуточная аттестация							9
Всего по дисциплине							72

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

### 5.3 Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Общая характеристика ВС ГА. Классификация воздушных судов. Основные данные магистральных ВС. Особенности нагружения и анализ прочности ВС. Понятие перегрузки. Ресурс ВС.**

Классификация воздушных судов по назначению, конструктивным схемам, взлетной массе и дальности полета. Нагружение воздушных судов (ВС) в полете.

Классификация сил, действующих на ВС в условиях эксплуатации.

Понятие перегрузки. Системы координат, в которых измеряется перегрузка. Нормы летной годности гражданских самолетов (АП-25, АП-23. История НЛГС ГА). Силы и перегрузки, действующие на самолет в криволинейном полете в вертикальной плоскости. Перегрузки шасси при посадке и движении самолета по аэродрому. Нормальные перегрузки самолета при полете в спокойном воздухе. Коэффициент безопасности, разрушающая и эксплуатационная перегрузки. Общие требования к прочности ВС.

Виды ресурсов. Взаимосвязь ресурса, прочности, конструкционных материалов, надежности.

**Тема 2. Конструкция фюзеляжа. Конструкция крыла. Хвостовое оперение. Особенности предполётного осмотра. Стабилизаторы. Механизация крыла. Отказы и возможные неисправности. Влияние особенностей конст-**



**рукции на лётную эксплуатацию. Упругие явления: статические, динамические.**

Особенности предполётного осмотра Конструктивно – силовые схемы фюзеляжей ВС, их компоновка. Основные силовые элементы продольно - поперечного набора фюзеляжа, подкрепляющие элементы конструкции, обшивка фюзеляжа. Используемые материалы. Фонарь кабины. Двери и люки. Грузовые люки. Их открытие и закрытие. Сигнализация. Аварийные трапы. Работа силовых элементов фюзеляжа. Компоновка кабины различных типов ВС. Предполётный осмотр фюзеляжа, особенности при осмотре. Фюзеляж с герметичной кабиной. Конструкционные материалы: металлические сплавы и композиты. Работа силовых элементов фюзеляжа. Компоновка фюзеляжа современного пассажирского и грузового самолетов. Остекление кабины экипажа и пассажирского салона: конструкция и эксплуатационные ограничения.

Конструктивно-силовые схемы крыла. Назначение, формы, профили, расположение, применение. Основные силовые элементы продольно - поперечного набора крыла, подкрепляющие элементы конструкции, обшивка крыла. Лонжеронные, кессонные, панельные крылья. Особенности конструкции стреловидных крыльев. Стыковочные узлы консолей крыльев и центроплана. Размещение топливных баков в крыле, их общая конструкция. Расположение, конструктивные узлы и элементы механизации крыла и элеронов. Нагрузки, действующие на крыло. Работа силовых элементов крыла на изгиб, кручение и сдвиг. Возможные неисправности конструктивных элементов крыла, их влияние на безопасность полетов. Применяемые материалы. Особенности предполётного и послеполётного осмотра крыла. Особенности лётной эксплуатации. Поиск возможных неисправностей при выполнении осмотра.

Назначение хвостового оперения, формы, профили, расположение. Основные силовые элементы продольно – поперечного набора киля и стабилизатора, подкрепляющие элементы конструкции, обшивка, общая конструкция хвостового оперения. Расположение конструктивных узлов и элементов РВ и РН. Применяемые материалы.

Особенности конструкции и работы переставных стабилизаторов. Особенности лётной эксплуатации, предполётного и послеполётного осмотра хвостового оперения.

Назначение, виды механизации крыла, конструкция, работа, лётная эксплуатация, особенности предполётного осмотра. Взаимосвязь между положением механизации и перекладкой стабилизатора. Возможные варианты отказов механизации крыла из анализа конструкции. Отказы, общие правила по действиям экипажа при различных вариантах отказов.

Статические и динамические упругие явления, Дивергенция, реверс элеронов, всплытие элеронов, бафтинг, флаттер.

**Тема 3. Системы управления ВС. Предполётная проверка. Особенности контроля работоспособности системы. Энергетические системы самолетов.**

## **Гидросистемы ВС. Отказы и возможные неисправности. Особенности лётной эксплуатации.**

Виды систем управления, применяемые на ВС. Руль высоты, элероны, элерон-интерцепторы, руль направления. Триммеры. Привод исполнительных элементов системы управления: механический, электрический, гидравлический. Бустерное управление и его разновидности. Бустерное управление с обратной и без обратной связи по усилию. Пружинные загрузжатели и механизмы электрического триммирования. Электро-гидро-механические системы. Электро- дистанционные системы управления. Общая конструкция систем. Совместная работа РВ и переставных стабилизаторов. Понятие о работе стабилизатора по принципу «Руль в ноль». Влияние центровки на продольную устойчивость и управляемость самолёта. Предполётная проверка. Автоматические системы, улучшающие управление современным самолетом. Опасные ситуации и возможные отказы.

Необходимость использования гидросистем на ВС. Назначение гидравлических систем. Область применения на ВС. Общая конструкция и работа. Резервирование. Источники давления. Системы наддува гидробаков. Различные варианты отказов и неисправностей гидросистем, Последствия различных отказов в полёте. Действия экипажа на основе анализа схемы. Выработка решений по безопасному продолжению полёта. Предполётная и послеполётная проверка, оценка исправности.

### **Тема 4. Конструкция шасси ВС. Системы уборки и выпуска шасси. Системы управления передним колесом. Логическая схема уборки и выпуска шасси.**

Общие сведения. Назначение, виды. Конструкция амортизаторов, конструкция колёс и пневматиков. Устройство и работа тормозов колёс. Антиюзовая автоматика, назначение, конструкция, применение. Система охлаждения колёс. Системы подтормаживания колес. Поворотные колеса, управление, работа, использование. Конструкция механизмов системы уборки и выпуска шасси. Кинематические схемы. Логические схемы работы системы уборки и выпуска шасси и их сигнализации. Створки, ниши стоек шасси. Действующие нагрузки. Используемые материалы. Варианты отказов при выпуске и уборке шасси, варианты действий экипажа. Особенности предполётного и послеполётного осмотра. Способы оперативной оценки состояния шасси на предмет выявления неисправностей.

### **Тема 5. Топливные системы ВС. Правила заправки ВС ГСМ. Противопожарные системы ВС. Особенности лётной эксплуатации.**

Назначение. Расположение топливных баков их виды. Общая конструкция. Применяемые датчики в топливных баках. Дренажная система топливных ба-

ков. Системы заправки топливных баков. Топливные насосы, назначение, питание, контроль их работы, сигнализация. Принципиальные схемы обеспечения питания двигателей и ВСУ топливом. Системы автоматической и ручной выработки топлива, назначение, отказы, действия экипажа. (По схеме) Система автоматического и ручного выравнивания назначение, действия экипажа. Перекачка топлива. Влияние выработки на центровку ВС. Системы измерения количества топлива. Оценка количества топлива. Датчики температуры топлива. Влияние температуры топлива на работу системы и двигателей. Датчики воды. Системы слива топлива. Варианты отказов различных подсистем, решения экипажей на основе анализа схемы. Особенности предполётного осмотра ВС. Применяемое топливо. Правила и процедуры заправки ВС. Меры безопасности при заправке. Изменение физических свойств топлива и смазочных материалов при изменении внешних факторов.

Назначение противопожарных систем, область применения на самолёте. Датчики обнаружения пожара, дыма. Защищаемые отсеки. Принципиальная схема и конструкция ППС. Принцип работы. Общие правила по действиям экипажа при возникновении дыма, пожара. Особенности предполётной подготовки.

### **Тема 6. Противообледенительные системы. Особенности предполётной подготовки при вылете в условиях возможного и продолжающегося обледенения. Противообледенительные процедуры перед полётом.**

Назначение. Защищаемые поверхности самолётов. Принцип работы датчиков обнаружения обледенения их расположение на ВС. Состав и конструкция и работа различных видов ПОС. Правила и контроль использования системы на земле и в полёте. Влияние обледенения на различные типы ВС, действия экипажа при попадании в условия обледенения. Особенности предполётного осмотра ВС при подготовке к вылету в условиях обледенения. Применение противообледенительных жидкостей. Особенности эксплуатации ВС после посадки в условиях обледенения.

Типы применяемых противообледенительных жидкостей для наземной обработки (ПОЖ), время защитного действия, правила их использования. Правила вылета ВС в условиях наземного обледенения.

### **Тема 7. Системы кондиционирования ВС. Системы регулирования давления в гермокабине ВС. Особенности лётной эксплуатации, оценка правильности работы системы.**

Назначение и состав системы кондиционирования воздуха современного самолета. Отбор воздуха от двигателей и ВСУ. Принцип работы узлов охлаждения воздуха. Схема работы системы кондиционирования. Автоматическое поддержание температуры воздуха в гермокабине. Система охлаждения авионики. Анализ возможных неисправностей на основе схемы. Виды сигнализации рабо-

ты системы. Общая конструкция системы кондиционирования без забора воздуха от двигателей или ВСУ.

Назначение системы регулирования давления в гермокабине ВС. Необходимость применения на самолётах. Понятие перепада давлений кабина-атмосфера. Нагрузки, действующие на фюзеляж вследствие перепада давлений. Взаимосвязь работы СКВ и СРД. Работа системы СРД на земле. Зависимость между высотой полета, перепадом давлений и изменением высоты в гермокабине ВС. Закон регулирования давления. Конструкция систем СРД. Работа выпускных клапанов и заслонок. Логика работы системы на взлёте, полёте и на посадке. Индикация и контроль работы системы СРД на различных типах ВС. Автоматическое и ручное регулирование перепада давлений кабина - атмосфера. Перенаддув. Клапаны перенаддува, работа. Определение перенаддува по приборам. Действия экипажа. Разгерметизация, понятие, определение по приборам. Действия экипажа. Экстренное снижение. Применение аварийных масок. Взаимодействие с бортпроводниками при аварийном снижении. Возможные последствия в полете при использовании кислородных масок пассажиров.

**Тема 8. Кислородные системы. Системы водоснабжения и удаления отходов. Особенности эксплуатации в различных климатических условиях. Системы TCAS, GPWS, EGPWS. Конструкция вертолетов. Планер вертолета. Несущий винт. Автомат перекаса. Система управления вертолетом.**

Назначение кислородной системы. Необходимость применения. Виды кислородных систем. Стационарное кислородное оборудование для экипажа, конструкция, эксплуатация. Предполётная проверка. Переносное кислородное оборудование. Кислородное оборудование, предназначенное для пассажиров, конструкция и использование. Случаи использования кислородной системы в полёте, условия её автоматического срабатывания.

Назначение системы водоснабжения и удаления отходов. Необходимость применения на самолётах. Конструктивные схемы систем. Конструкция водовакуумной системы. Правила заправки и слива системы водоснабжения и удаления отходов. Особенности эксплуатации в зимний период. Особенности предполётного осмотра. Особенности эксплуатации на земле и в полёте.

Назначение систем TCAS, GPWS, EGPWS, принцип работы, действия экипажа при срабатывании систем.

Компоновочные схемы вертолетов. Расположение двигателей и редукторов. Распределение скоростей на лопастях воздушного винта. Схема шарнирного крепления лопастей. Силы действующие на лопасть несущего винта в режиме осевой обдувки. Схема махового движения лопастей несущего винта и зависимость угла взмаха лопасти от азимута. Схема работы регулятора взмаха. Схема образования кориолисовых сил. Уравновешивание реактивного момента и путевого управления одновинтового вертолета. Режимы полета вертолета и положения рычага управления, действующих на вертолет: висение, горизонтальный полет, боковое движение. Схема управления и автомат перекаса. Зависимость рас-

полагаемой и потребной мощностей от скорости полета. Развитие зоны срыва потока на несущем винте вертолета в зависимости от скорости полета. Конструкция втулки винта, лопасти, шасси вертолета.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Общая характеристика ВС ГА. Понятие перегрузки. Ресурс ВС.	2
2	Практическое занятие № 2. Конструкция фюзеляжа. Конструкция крыла. Хвостовое оперение. Стабилизаторы. Механизация крыла. Упругие явления: статические, динамические.	-
3	Практическое занятие № 3. Системы управления ВС. Энергетические системы самолетов.	2
4	Практическое занятие № 4. Конструкция шасси ВС.	2
5	Практическое занятие № 5. Топливные системы ВС. Противопожарные системы ВС.	2
6	Практическое занятие № 6. Противообледенительные системы.	2
7	Практическое занятие № 7. Системы кондиционирования ВС. Системы регулирования давления в гермокабине ВС.	2
8	Практическое занятие № 8. Кислородные системы. Системы водоснабжения и удаления отходов. Системы TCAS, GPWS, EGPWS. Конструкция вертолетов.	2
Итого по дисциплине:		14

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала. [1-4]. . Общая характеристика ВС ГА. Понятие перегрузки. Ресурс ВС. Подготовка к устному опросу.	6
2	Изучение теоретического материала. [1-4]. Конструкция фюзеляжа. Конструкция крыла. Хвостовое оперение. Стабилизаторы. Механизация крыла. Упругие явления: статические, динамические. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	5
3	Изучение теоретического материала. [1-4]. Системы управления ВС. Энергетические системы самолетов. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	4
4	Изучение теоретического материала. [1-4]. Конструкция шасси ВС. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе.	4
5	Изучение теоретического материала. [1-4] Топливные системы ВС. Противопожарные системы ВС. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	4
6	Изучение теоретического материала. [1-4]. Противообледенительные системы. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	4
7	Изучение теоретического материала. [1-4]. Системы кондиционирования ВС. Системы регулирования давления в гермокабине ВС. Подготовка устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Оформление курсового проекта.	4
8	Изучение теоретического материала. [1-4]. Кислородные системы. Системы водоснабжения и удаления отходов. Системы TCAS, GPWS, EGPWS. Конструкция вертолетов. Подготовка к устному опросу. Подготовка к реше-	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	нию расчётных и ситуационных задач.	
Итого по дисциплине:		35

## 5.7 Курсовой проект

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Медведев, А.Н. Конструкция воздушных судов. Часть 1. Планер: Уч.пособие/Университет ГА С.-Петербург, 2018 – 462 с. Режим доступа: <https://lk.spbguga.ru/~k7ZkC> свободный (дата обращения: 16.05.2021).

2. Медведев, А.Н. Конструкция воздушных судов. Часть 2. Системы и оборудование воздушных судов. Уч.пособие/Университет ГА С.-Петербург, 2018 – 399 с. Режим доступа: <https://lk.spbguga.ru/~k7ZkC> свободный (дата обращения: 16.05.2021)

3. Егер, С.М. **Основы авиационной техники.** [Текст]: Учебник /С.М. Егер, А.М. Матвеев, И.А. Шаталов – М.: Машиностроение, 1999. – 576 с., ISBN 5-217-03142-5 (в пер.), Количество экземпляров – 1.

### б) дополнительная литература:

4. Комаров, А.А., Кудинов, А.А., Зинченко, В.И. **Конструкция и эксплуатация воздушных судов.** [Текст]: Учеб.пособ. / А.А. Комаров, А.А. Кудинов, В.И. Зинченко – М.: Трансп., 1986. – 344 с., Количество экземпляров – 266.

5. Житомирский, Г.И. **Конструкция самолетов.** [Текст] Учебник для вузов по специальности "Самолето- и вертолетостроение" направления подготовки "Авиационное строительство" / Г.И.Житомирский. - М., 2005. – 406с., ISBN 5-217-03299-5, Количество экземпляров – 15 экз.

6. **Энциклопедия пилота.** [Текст] Пер. с англ. – М.: Росавиахим, 2011. – 476 с. ISBN 978-5-9902982-1-7 (рус.), Количество экземпляров – 1.

7. Смирнов, Н. Н. **Техническая эксплуатация летательных аппаратов.** [Текст]: Учеб.для вузов / Н. Н. Смирнов, Н. И. Владимиров, Ж. С. Черненко и др., под ред. Н. Н. Смирнова. – М.: Транспорт, 1990. – 423 с., ISBN: 5-277-00990-6, кол-во экз. 39

8. Ермаков, К.С. **Конструкция и системы воздушных судов.** [Текст]: Учеб.пособ. для студентов. Реком. УМО. Ч.1. / К.С. Ермаков. – М.: МГТУ ГА, 2014. – 154 с. ISBN 978-5-86311-959-5, Количество экземпляров – 1.

9. **Авиационные правила. Часть 23. Нормы летной годности граждан-**

ских легких самолетов, Межгосударственный авиационный комитет. [Текст] - М.: Стандартинформ, 1997. – 144с., Количество экземпляров – 1.

10. Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории, Межгосударственный авиационный комитет. [Текст] - М.: Стандартинформ, 2005. – 323с., [https://standartgost.ru/g/Авиационные\\_правила\\_Часть\\_25](https://standartgost.ru/g/Авиационные_правила_Часть_25), пособие в электронном виде

11. Aircraft General Knowledge I. Airframes – Systems. [Текст] Oxford aviation academy, 2009. - 418 p. ISBN 978-1-90620-253-8

12. Никитин, Г.А., Баканов, Г.А. Основы авиации. - М, 1984. - 264 с. Режим доступа: [https://yadi.sk/d/gMNSxeb\\_bdkkhw](https://yadi.sk/d/gMNSxeb_bdkkhw) свободный (дата обращения: 16.05.2021).

**в) программное обеспечение (лицензионное) и Интернет-ресурсы:**

13. КонсультантПлюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>. Доступ свободный 20.12.2017.

14. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/> свободный.

15. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/> свободный.

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Методы и средства диагностирования авиационной техники	Аудитория 360	Комплект учебной мебели - 30 шт. Экран ProjectaProStar 183*240см MatteWhiteСнаштативе Доска двойная Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28Db Lamp:4000HRS Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Opera (freeware) Google Chrome (freeware)
	Аудитория 364	Комплект учебной мебели – 20 шт. Доска двойная Макет авиадвигателя НК	DAEMON Tools Lite (freeware) WinRAR 3.9



Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		82У Нервюры крыла Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	(лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Драйвера и их компоненты. Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) Opera (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Adobe Acrobat Reader XI (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390)
	МИС (Моторно-испытательная станция) Учебно-производственные мастерские	Авиадвигатель АИ-25 Вертолетный двигатель ТВ2-117 Редуктор для стенда 2 штуки; блок преобразователя; Металлоконструкция для стендов турбовального двигателя Выпрямитель электрического тока с параметрами 28 в, 600 а; или аэродромный выпрямитель АВ-2МБ Монитор 17" Acer AL 1716 As - 2 шт. Дрель ударная MAKITA 650вт Машина отрезная угловая MAKITA 2000вт Сварочный аппарат TELVIN-NORDICA 230В Станок сверлильный STERN 350 Вт Точило STERN 350 Вт Верстак столярный - 9 шт. Вибростенд ВЭДС-100 Вольтметр универсальный В-7-35 Изделие АИ-9 Измеритель вибрации ИВ-300 Комбинированный прибор ГЦ 4311 Макет учебный ТВ-2-117 (в разрезе) Многофункциональная информ управ система Модуль С 5-125 Преобразователь сварочный (2шт.)	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		<p>Преобразователь Ф 723/1  Преобразователь ЦАНТ 5-3/10  Преобразователь ЦАНТ-5-14/2  Преобразователь ЦВ-2-1  Сдвоенная измерительная аппаратура 2ИА-1А  Станок токарный  Стартер генератора СТУ-12Т  установка д \ лабораторных работ № 1  установка для лабораторных работ № 2  Установка дозвуковое сопло  Установка на базе двигателя АИ - 25  Установка на базе двигателя ТА-6  Тиски - 10 шт.  Тиски слесарные - 10 шт.  Штанген циркуль - 5 шт.  Вертикальные жалюзи Л персик, к №367 кронштейн 7,5 размер 2,700*2,200 - 5 шт.  Монитор LG ЛК-10055 - 2 шт.  Монитор СТХ №02780  Системный компьютерный блок LG - 2 шт.  Системный компьютерный блок 10476  Проектор BENQ - 2 шт.  Принтер HPHEWLETTPACKARD 11311  Сканер Epson  Доска - 3 шт.  Экран Dinon - 2 шт.  Стол для преподавателя - 2 шт.  Парты со скамьей - 47 шт.  Стулья - 4 шт.  Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)</p>	<p>K-Lite Mega Codec Pack (freeware)  Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)  ABBYY FineReader 10 CorporateEditional (лицензия № AF10 3S1V00 102 от 23 декабря 2010 года)  WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation)  Windows XP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)</p>

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Входной контроль проводится преподавателем с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется в форме устного опроса по вопросам следующих дисциплин: «Аэродинамика и динамика полета», «Авиационная электросвязь», «Аэронавигация».

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия устные опросы и контрольная работа (в форме тестирования) имеют профессиональную направленность.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения анализировать процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов и авиационных двигателей.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного

приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает подготовку к устному опросу, подготовка к контрольной работе, а также написание курсового проекта.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Конструкция воздушных судов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена в 4 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные задачи, ситуационные задачи, вопросы для контрольной работы.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные задачи, задания для решения на практических занятиях, ситуационные задачи.

Устный опрос проводится на практических и лекционных занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала.

Контрольная работа выполняется обучающимися на практическом занятии на основании задания в форме теста, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку полученных теоретических и практических знаний. Контроль выполнения контрольной работы, преследует собой цель своевременного выявления усвоенного материала по конкретной теме дисциплины, для последующей корректировки.

Расчетные задачи, ситуационные задачи, контрольная работа и темы курсового проекта носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта с оценкой в 4 семестре. К моменту сдачи зачёта с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачёт с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой расчётную и ситуационную задачу.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Для оценки контрольной работы (в форме тестирования по темам 1-4) применяется оценочная шкала, с указанием процентов правильных ответов:

Оценка «отлично» - 27-26 правильных ответов (100%-96%);

Оценка «хорошо» - 25-21 правильных ответов (92%-78%);

Оценка «удовлетворительно» - 20 -15 правильных ответов (74%-55%);

Оценка «неудовлетворительно» - 14 и менее правильных ответов (менее 51%).

Время выполнения контрольной работы – 30 минут.

Расчетные и ситуационные задачи:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

На момент экзамена студент должен получить «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за участие в по крайней мере в 50 % устных опросов, «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за выполнение контрольной работы, «зачтено» за выполнение расчётных и ситуационных задач по всем темам, для которых они предусмотрены.

### 9.3 Тема курсового проекта по дисциплине

Не предусмотрена

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

#### *Аэродинамика и динамика полета*

1. Основные понятия аэродинамики.
2. Аэродинамические характеристики крыла.
3. Устойчивость, управляемость и маневренность самолета.

#### *Аэронавигация*

1. Какие системы координат, применяемые в теории авиации Вам известны? Как определить пространственное положение самолета относительно земли?
2. Чем отличаются функции автопилота от демпферов рыскания, крена?
3. Как влияет на обтекание самолета не совпадение вектора путевой и воздушной скоростей?

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-2 ПК-3	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК2</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub> ИД <sup>1</sup> <sub>ПК3</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности конструкции и эксплуатации воздушных судов соответствующих видов и типов, в том числе конструкцию планера и систем;</li> <li>- технические требования, предъявляемые к воздушным судам гражданской авиации и основным их элементам, агрегатам, системам (крыло, фюзеляж, оперение, средства механизации крыла, взлетно-посадочные средства, двигатель, топливные системы, кондиционирования, пожарные, противообледенительные системы и т.д.) и принципы расчета их характеристик.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эксплуатационные характеристики воздушных судов на различных этапах полета определяемые особенностями конструкции воздушных судов;</li> <li>- использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов для анализа эксплуатационных характеристик воздушных судов.</li> </ul>
II этап		
ПК-2 ПК-3	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК2</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub> ИД <sup>1</sup> <sub>ПК3</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать руководящие нормативные документы (руководства по технической эксплуатации, ремонту, и т.д.) на определенный вид воздушного судна, агрегата.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа конструкции воздушных судов, технических средств, влияющих на подготовку и выполнение полетов, и направленных на обеспечение безопасного, регулярного и экономичного вождения воздушных судов.</li> </ul>

### 9.5.1 Описание шкал оценивания

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена.

*«Отлично»* выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике, при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

*«Хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

*«Удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

*«Неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

### 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

#### Примерный перечень вопросов устного опроса

1. Классификация воздушных судов по назначению.



2. Классификация воздушных судов по конструктивным схемам.
  3. Классификация ВС по взлетной массе и дальности полета.
  4. Нагружение воздушных судов (ВС) в полете.
  5. Классификация сил, действующих на ВС в условиях эксплуатации.
  6. Силы, действующие на самолет в криволинейном полете в вертикальной плоскости.
  7. Понятие перегрузки.
  8. Коэффициент перегрузки.
  9. Полная перегрузка.
  10. Перегрузки по направлениям осей поточной или связанной систем координат.
  11. Осевая, нормальная и поперечная перегрузки.
  12. Перегрузки шасси при посадке и движении самолета по аэродрому.
  13. Перегрузки самолета при полете в неспокойном воздухе.
  14. Нормальные перегрузки самолета при полете в неспокойном воздухе.
  15. Особенности нагружения и анализа прочности воздушных судов.
- Коэффициент безопасности.
16. Расчетная и эксплуатационная нагрузки.
  17. Нормы летной годности гражданских самолетов (НЛГС ГА, АП).37
  18. Общие требования к прочности ВС.
  19. Основные случаи нагружения.
  20. Конструктивно-силовые схемы крыла.
  21. Основные конструктивные элементы: лонжероны, нервюры, обшивка крыла.
  22. Назначение и конструкция элементов механизации крыла. Конструкционные материалы.
  23. Работа силовых элементов крыла на изгиб, кручение и сдвиг. Возможные неисправности конструктивных элементов крыла, их влияние на безопасность полетов.
  24. Назначение и разновидности оперения: элероны; вертикальное, горизонтальное и V-образное хвостовое оперение.
  25. Конструкционные материалы.
  26. Усилия, действующие на конструктивно-силовые элементы оперения. Аэродинамическая и весовая балансировка управляющих поверхностей. Понятие аэроупругости.
  27. Явления статической аэроупругости: дивергенция, нескоростной и скоростной бафтинг.
  28. Явления динамической аэроупругости.
  29. Изгибно-крутильный флаттер.
  30. Влияние отдельных параметров на величину критической скорости изгибно-крутильного флаттера.
  31. Изгибно-элеронный флаттер крыла.
  32. Факторы, влияющие на изгибно-элеронный флаттер, и меры его предотвращения.
  33. Флаттер оперения.
  34. Возможные неисправности.

35. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжа фюзеляжей: ферменные и балочные.
  36. Лонжеронный фюзеляж.
  37. Стрингерный фюзеляж.
  38. Бесстрингерный фюзеляж.
  39. Сравнительная характеристика различных типов балочных фюзеляжей.
- Ферменно-балочные фюзеляжи.
40. Конструкция элементов балочного фюзеляжа.
  41. Лонжероны и стрингеры.
  42. Шпангоуты.
  43. Обшивка.
  44. Разъемы фюзеляжа и соединения его с крылом.
  45. Особенности работы фюзеляжа в зонах вырезов.
  46. Усиленный стрингер – бимс.
  47. Фюзеляж с герметичной кабиной.
  48. Конструкционные материалы: металлические сплавы и композиты.
- Работа силовых элементов фюзеляжа.
49. Компоновка фюзеляжа современного пассажирского и грузового самолетов.
  50. Остекление кабины экипажа и пассажирского салона: конструкция и эксплуатационные ограничения.
  51. Конструктивно-силовые схемы шасси современных пассажирских и транспортных самолетов.
  52. Основные кинематические схемы уборки и выпуска шасси. Замки и системы аварийного выпуска.
  53. Средства предотвращения случайного выпуска.
  54. Определение выпущенного/убранного положения, контрольные табло и указатели.
  55. Управление поворотом колес передней опоры шасси.
  56. Конструкция колес и шин.
  57. Системы торможения колес.
  58. Назначение и принцип работы антиюзовой автоматики.
  59. Возможные отказы и повреждения систем шасси самолета, их влияние на безопасность полетов и действия экипажа при их возникновении.
  60. Системы основного управления.
  61. Руль высоты, элероны и руль направления.
  62. Триммеры.
  63. Привод исполнительных элементов системы управления: механический, гидравлический и электрический.
  64. Бустерное управление и его разновидности.
  65. Бустерное управление с обратной и без обратной связи по усилию.
  66. Пружинные загрузжатели и механизмы электрического триммирования.
  67. Назначение и принцип работы систем вспомогательного управления самолетом: стабилизатор, закрылки, предкрылки, спойлеры, тормозные щитки.

68. Автоматические системы, улучшающие управление современным самолетом.
69. Опасные ситуации и возможные отказы.
70. Назначение гидравлических систем самолета.
71. Сети источников давления и сети потребителей.
72. Гидросистемы с насосами постоянной и переменной производительности.
73. Основные, резервные и аварийные источники давления: насосы, насосные станции и ветродвигатели.
74. Контролируемые параметры гидросистем, действия экипажа при их отклонении от допустимых значений.
75. Схемы размещения и подачи топлива к двигателям.
76. Типы топливных баков и их размещение на одно- и многодвигательных самолетах.
77. Назначение и принцип действия систем выработки и перекачки топлива. Программы расхода топлива и управления центровкой.
78. Способы выравнивания количества топлива между баками.
79. Управление и контроль за работой топливных систем, индикаторы и сигнализация.
80. Работа системы централизованной заправки топливом.
81. Слив топлива на земле и в полете.
82. Назначение и состав системы кондиционирования воздуха современного самолета.
83. Отбор воздуха от двигателей и ВСУ.
84. Принцип работы узлов охлаждения воздуха.
85. Автоматическое поддержание температуры воздуха в гермокабине.
86. Возможные отказы и повреждения в системе кондиционирования и действия экипажа.
87. Назначение и состав системы автоматического регулирования давления воздуха в гермокабине самолета.
88. Закон регулирования давления.
89. Принцип работы системы автоматического регулирования давления.
90. Перенаддув гермокабины, разгерметизация: причины возникновения и действия экипажа.
91. Назначение и типы противообледенительных систем (ПОС).
92. Воздушно-тепловая ПОС.
93. Электроимпульсная ПОС.
94. Механическая ПОС.
95. Жидкостная ПОС.
96. Средства сигнализации о наличии обледенения.
97. Приемники полного и статического давления, принципы их функционирования.
98. Управление работой ПОС.

99. Основные правила эксплуатации ПОС, неисправности и действия экипажа при этом.

100. Назначение и состав бытового оборудования кабины экипажа, пассажирских салонов, туалетов, буфетов-кухонь.

101. Назначение, состав принцип работы и основные правила эксплуатации систем водоснабжения и удаления отходов.

### Примерная контрольная работа (в виде теста)

1. Отверстие для облегчения веса нервюры необходимо для:
  - a. Предотвращения ударов молнии, повреждающих фюзеляж.
  - b. Создает условия для прохождения кабелей и органов управления через герметичную перегородку.
  - c. Собирает и сбрасывает электрические заряды.
  - d. Облегчает и повышает жесткость конструкции.**
2. Нагнетающий фильтр в гидросистеме:
  - a. Очищает топливо, возвращающееся в бак.
  - b. Установлен ниже по потоку от насоса.
  - c. Можно обойти, если требуется максимальный расход.
  - d. Очищает жидкость на выходе из резервуара.**
3. Задачей гидроаккумулятора является:
  - a. Сравнивание избыточного давления.
  - b. Хранение жидкости под давлением.**
  - c. Хранение сжатого газа для накачки шин.
  - d. Удаление воздуха из системы.
4. В горизонтальном полете с герметизацией кабины выпускной клапан будет:
  - a. Закрыт.
  - b. Отрегулирован на постоянный расход и нормально частично открыт.**
  - c. Открыт для увеличения кондиционирования воздуха.
  - d. Отрегулирован на постоянный расход и нормально почти закрыт.
5. В топливных баках самолета установлены перегородки:
  - a. Чтобы способствовать правильному распределению топлива.
  - b. Для предотвращения колебаний топлива во время маневров самолета.**
  - c. Для предотвращения накопления статического заряда во время заправки топлива.
  - d. Чтобы направить топливо к дренажному клапану.

### Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

*Задача 1.* Определение передаточного числа в системе управления рулем высоты.

Исходные данные:

- механическая система управления с помощью рукоятки. Плечо от шарнира ручки управления до шарнира тяги управления 5 см.
  - высота рычага управления от оси вращения до ручки 1 м.
  - плечо кабанчика руля высоты от шарнира руля до шарнира тяги 5 см.
- Определить: передаточное число в продольной системе управления  $K$ ; определить передаточное число по перемещениям командных рычагов  $K_{ш}$ ; продемонстрировать методику определения шарнирного момента руля высоты.

**Задача 2.** Определение разницы давлений в кабине и за бортом по графику изменения давления в гермокабине с подъемом самолета на высоту.

Исходные данные:

- высота полета 5 км.
- система автоматического регулирования давления воздуха сохраняет давление в кабине до высоты 6 км.

Определить: разницу давлений в кабине. Сравнить разницу с допусковым значением для конкретного ВС (например, Як-42)

### **Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля**

1. Два одинаковых самолета, но с разными взлетными весами. Вопрос: какой из них может пролететь дальше без двигателя?
2. Два одинаковых самолета, но с разными взлетными весами. Вопрос: какой из них может пролететь дальше по ветру, против ветра без двигателя?
3. Два одинаковых самолета, но с разными взлетными весами. Оба летят без двигателя с одинаковой скоростью по прямолинейной траектории. Какой из самолетов снизится раньше – т.е. у какого самолета траектория имеет больший наклон.
4. Как лучше с точки зрения управляемости располагать вертикальное оперение сверху фюзеляжа или снизу фюзеляжа?
5. Выпустив закрылки мы увеличим максимальный угол наклона траектории при наборе высоты?
6. Выпустив закрылки мы увеличим или уменьшим скороподъемность?
7. Каким образом борются с отскоком самолета от полосы?
8. Объясните преимущество шасси с носовой опорой перед шасси с хвостовой опорой на посадке, рассматривая боковую проекцию и вид в плане.
9. Объясните преимущества шасси с хвостовой опорой перед шасси с носовой опорой на посадке, рассматривая боковую проекцию и вид в плане.
10. Объясните (выведите формулу), почему самолеты с разным весом, но с одним углом крена и радиусом разворота летят с одной скоростью.
11. Объясните, почему суммарная сила на пилота при перегрузке лежит на линии действия суммы поверхностных сил, а не на линии действия силы инерции.

12. Объясните, выведите формулу, почему в случае кессонных баков, занимающих весь размах крыла, при выработке топлива в полете нагрузка на крыло не изменяется.

13. Объясните, почему при полете с положительной вертикальной перегрузкой, сила, которая приложена вниз вдоль крыла равна произведению веса крыла на перегрузку?

Какие проблемы могут возникнуть при отказе гидроаккумулятора?

14. Как будет работать Power transfer unit – соединитель гидросистем, если в одной гидросистеме образуется течь?

15. В случае перебалансировки элеронов при перегрузке - элероны будут уменьшать или увеличивать перегрузку самолета в случае упругости проводки управления?

16. Можно ли управлять самолетом при отказе управления рулем высоты? Элеронами? Рулем направления?

17. Как конструктивно решается проблема управления передним колесом на легких самолетах, когда курс по полосе не совпадает с отклонением педали при боковом ветре? Поясните, методику взлета и посадки при боковом ветре.

18. Определите центровку, зная нагрузку на основные и вспомогательные опоры шасси.

### **Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации**

1. Классификация воздушных судов по назначению, конструктивным схемам, взлетной массе и дальности полета.

2. Нагружение воздушных судов (ВС) в полете.

3. Классификация сил, действующих на ВС в условиях эксплуатации.

4. Силы, действующие на самолет в криволинейном полете в вертикаль, но в плоскости. 5. Понятие перегрузки. Коэффициент перегрузки. Полная перегрузка.

6. Перегрузки по направлениям осей поточной или связанной систем ко-40 ординат. Осевая, нормальная и поперечная перегрузки.

7. Перегрузки шасси при посадке и движении самолета по аэродрому. Перегрузки самолета при полете в беспокойном воздухе.

8. Нормальные перегрузки самолета при полете в беспокойном воздухе.

9. Особенности нагружения и анализа прочности воздушных судов.

10. Коэффициент безопасности. Расчетная и эксплуатационная нагрузки. Нормы летной годности гражданских самолетов (НЛГС ГА, АП).

11. Общие требования к прочности ВС. Основные случаи нагружения.

12. Конструктивно-силовые схемы крыла.

13. Основные конструктивные элементы: лонжероны, нервюры, обшивка крыла.

14. Назначение и конструкция элементов механизации крыла. Конструкционные материалы.

15. Работа силовых элементов крыла на изгиб, кручение и сдвиг. Возможные неисправности конструктивных элементов крыла, их влияние на безопасность полетов.

16. Назначение и разновидности оперения: элероны; вертикальное, горизонтальное и V-образное хвостовое оперение. Конструкционные материалы.

17. Усилия, действующие на конструктивно-силовые элементы оперения. Аэродинамическая и весовая балансировка управляющих поверхностей.

18. Понятие аэроупругости. Явления статической аэроупругости: дивергенция, нескоростной и скоростной бафтинг. Явления динамической аэроупругости.

19. Изгибно-крутильный флаттер. Влияние отдельных параметров на величину критической скорости изгибно-крутильного флаттера.

20. Изгибно-элеронный флаттер крыла. Факторы, влияющие на изгибно-элеронный флаттер, и меры его предотвращения.

21. Флаттер оперения. Возможные неисправности.

22. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжа фюзеляжей: ферменные и балочные. Лонжеронный фюзеляж.

23. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжа фюзеляжей: ферменные и балочные. Стрингерный фюзеляж.

24. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжа фюзеляжей: ферменные и балочные. Бесстрингерный фюзеляж.

25. Сравнительная характеристика различных типов балочных фюзеляжей. Ферменно-балочные фюзеляжи.

26. Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Лонжероны и стрингеры. Шпангоуты. Обшивка. Разъемы фюзеляжа и соединения его с крылом.

27. Особенности работы фюзеляжа в зонах вырезов. Усиленный стрингер – бимс.

28. Фюзеляж с герметичной кабиной.

29. Работа силовых элементов фюзеляжа.

30. Компоновка фюзеляжа современного пассажирского и грузового самолетов.

31. Остекление кабины экипажа и пассажирского салона: конструкция и эксплуатационные ограничения.

32. Конструктивно-силовые схемы шасси современных пассажирских и транспортных самолетов.

33. Основные кинематические схемы уборки и выпуска шасси.

34. Замки и системы аварийного выпуска. Средства предотвращения случайного выпуска. Определение выпущенного/убранного положения, контрольные табло и указатели.

35. Управление поворотом колес передней опоры шасси.

36. Конструкция колес и шин.

37. Системы торможения колес. Назначение и принцип работы антиюзовой автоматики.

38. Возможные отказы и повреждения систем шасси самолета, их влияние на безопасность полетов и действия экипажа при их возникновении.

39. Системы основного управления. Руль высоты, элероны и руль направления. Триммеры.

40. Привод исполнительных элементов системы управления: механический, гидравлический и электрический.

41. Бустерное управление и его разновидности. Бустерное управление с обратной и без обратной связи по усилию.

42. Пружинные загрузжатели и механизмы электрического триммирования.

43. Назначение и принцип работы систем вспомогательного управления самолетом: стабилизатор, закрылки, предкрылки, спойлеры, тормозные щитки.

44. Автоматические системы, улучшающие управление современным самолетом.

45. Опасные ситуации и возможные отказы.

46. Назначение гидравлических систем самолета. Сети источников давления и сети потребителей.

47. Гидросистемы с насосами постоянной и переменной производительности.

48. Основные, резервные и аварийные источники давления: насосы, насосные станции и ветродвигатели.

49. Контролируемые параметры гидросистем, действия экипажа при их отклонении от допустимых значений.

50. Схемы размещения и подачи топлива к двигателям. Типы топливных баков и их размещение на одно- и многодвигательных самолетах.

51. Назначение и принцип действия систем выработки и перекачки топлива.

52. Программы расхода топлива и управления центровкой.

53. Способы выравнивания количества топлива между баками.

54. Управление и контроль за работой топливных систем, индикаторы и сигнализация. 55. Работа системы централизованной заправки топливом.

56. Слив топлива на земле и в полете.

57. Назначение и состав системы кондиционирования воздуха современного самолета. Отбор воздуха от двигателей и ВСУ.

58. Принцип работы узлов охлаждения воздуха. Автоматическое поддержание температуры воздуха в гермокабине.

59. Возможные отказы и повреждения в системе кондиционирования и действия экипажа.

60. Назначение и состав системы автоматического регулирования давления воздуха в гермокабине самолета. Закон регулирования давления.

61. Принцип работы системы автоматического регулирования давления. Перенаддув гермокабины, разгерметизация: причины возникновения и действия экипажа.

62. Назначение и типы противообледенительных систем (ПОС). Воздушно-тепловая ПОС. Электроимпульсная ПОС. Механическая ПОС. Жидкостная ПОС.



63. Средства сигнализации о наличии обледенения. Приемники полного и статического давления, принципы их функционирования. Управление работой ПОС.

64. Основные правила эксплуатации ПОС, неисправности и действия экипажа при этом.

65. Назначение и состав бытового оборудования кабины экипажа, пассажирских салонов, туалетов, буфетов-кухонь.

66. Назначение, состав принцип работы и основные правила эксплуатации систем водоснабжения и удаления отходов.

### **Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации**

*Задача 3.* Определение веса материала при равной прочности.

Исходные данные:

- стержень из стали 70. Предел прочности 120 кгс/мм<sup>2</sup>. Удельный вес 7,7 г/см<sup>3</sup>

- стержень из дюралюминия Д16Т. Предел прочности 40 кгс/мм<sup>2</sup>; Удельный вес 2,8 г/см<sup>3</sup>

Требуется определить, какой стержень будет легче по весу при одинаковом разрушающем усилии.

*Задача 4.* Определить момент инерции воздушного винта (кг·см<sup>2</sup>)

Исходные данные:

- воздушный винт имеет вес 10 кгс

- воздушный винт подвешен горизонтально на двух тонких нерастяжимых проволоках (подвесах) длиной 2 м, расстояние между проволоками в 6 раз меньше длины подвеса.

- подвесы параллельны друг другу, симметричны относительно оси винта

- после отклонения лопасти на 10° в горизонтальной плоскости воздушный винт совершает 30 циклов колебаний за 20 с.

Определить: момент инерции воздушного винта. Сопоставить с разрешенным моментом инерции для конкретного типа двигателя.

### **Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации**

1. На вертолете заклинило горизонтальный шарнир крепления лопасти. Что будет происходить при горизонтальном полете?

2. Что будет происходить с самолетом, если, не трогая штурвал попросить перейти пассажиров из заднего салона в передний? Разделите события на этапы.

3. Что будет со штурвалом, если на самолете с механическим управлением вращать триммер на кабрирование?

4. Какие проблемы могут возникнуть при отказе гидроаккумулятора?

5. Как будет работать Power transfer unit – соединитель гидросистем, если в одной гидросистеме образуется течь?

6. Как влияет угол установки крыла относительно оси самолета на угол фюзеляжа относительно горизонта?

7. Как определить сортность бензина?

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Конструкция воздушных судов» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность.

Каждая лекция представляет собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы, как логически законченное целое и имеет конкретную целевую установку. Лекция показывает перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических заданий. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Также в качестве элемента практической подготовки

применяется разбор конкретной ситуации. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, решения расчетных и ситуационных задач, проведения контрольной работы.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий: самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу; решению расчётных и ситуационных задач, подготовку к контрольной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта с оценкой в 4 семестре. К моменту зачёта с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачёт с оценкой позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.03.03 Аэронавигация.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики».

«12» апреля 2023 года, протокол № 8.

Разработчики:

К.Т.Н., доцент Шолохов Д.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)



Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»

К.Т.Н., доцент Петрова Т.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)



Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 23 » мая 2023 года, протокол № 8 .