

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий  
от «16» июня 2020 г., протокол № 5/20

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«16» июня 2020 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<i>Конструкция и основы производства летательного аппарата</i>
Факультет	математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	математического моделирования технических систем
Курс	1

Направление (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) Автоматизированное управление жизненным циклом продукции  
*полное наименование*

Форма обучения очная, заочная  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2020 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Щуров И.В.	ММТС	Старший преподаватель

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем
 _____ / И.А. Санников / «16» июня 2020 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** Получение теоретических знаний и практических умений и навыков в области конструирования и основ производства летательного аппарата.

**Задачи освоения дисциплины:**

- 1) Изучение основных элементов конструкции летательных аппаратов.
- 2) Изучение особенностей проектирование летательных аппаратов.
- 3) Изучение основ производства летательного аппарата.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Данная дисциплина является дисциплиной базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции».


Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин, указанных в Приложении к данной рабочей программе (в фондах оценочных средств – далее ФОС, пункт 1).

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин (указаны в ФОС, пункт 1).

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

*Перечень формируемых компетенций в процессе освоения материала по дисциплине (модулю) с указанием кода и наименования компетенций, соотнесенных с установленными разработчиком РПД индикаторами достижения каждой компетенции отдельно в соответствии с ФГОС ВПО, ФГОС ВО.*

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-1	<p>способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и</p> <p>Знать: основные требования к конструкции самолета и факторы, влияющие на конструкцию. Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования элементов летательного аппарата. Владеть: навыками анализа исходных информационных данных для проектирования и производства элементов летательного аппарата</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	
---	--

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 8 ЗЕТ

##### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	102	54	48	
Аудиторные занятия:	102	54	48	
лекции	34	18	16	
Семинары и практические занятия	68	36	32	
лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	114	90	24	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)	промежуточные срезы знаний по дисциплине, доклад	промежуточные срезы знаний по дисциплине, доклад	промежуточные срезы знаний по дисциплине, доклад	
Курсовая работа	-	-		
Экзамен	72	36	36	
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен	Экзамен	
Всего часов по дисциплине	288	180	108	


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения заочная)			
	Всего по плану	В т.ч. по курсам		
		1	1	
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	24	12	12	
Аудиторные занятия:	24	12	12	
лекции	12	6	6	
Семинары и практические занятия	12	6	6	
лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	246	159	87	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)	промежуточные срезы знаний по дисциплине, доклад	промежуточные срезы знаний по дисциплине, доклад	промежуточные срезы знаний по дисциплине, доклад	
Курсовая работа	-	-		
Экзамен	18	9	9	
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен	Экзамен	
Всего часов по дисциплине	288	180	108	

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Тема 1. Факторы, определяющие конструкцию самолета	42	8	16			18	Опрос, проверка доклада
Тема 2. Крыло	18	2	8			8	Опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

							проверка доклада
Тема 3. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев	14	2	4			8	Опрос, проверка доклада
Тема 4. Подвижные части крыла	14	2	4			8	Опрос, проверка доклада
Тема 5. Оперение	14	2	4			8	Опрос, проверка доклада
Тема 6. Фюзеляж	16	2	6			8	Опрос, проверка доклада
Тема 7. Шасси	14	2	4			8	Опрос, проверка доклада
Тема 8. Двигатели самолета и силовая установка	12	2	2			8	Опрос, проверка доклада
Тема 9. Аэродинамика и жесткость конструкции	20	4	4			12	Опрос, проверка доклада
Тема 10. Основы производства летательных аппаратов	52	8	16			28	Опрос, проверка доклада
Экзамен	72						
Итого	288	34	68	0	0	114	

Форма обучения заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Тема 1.	42	2	2			38	Опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

<b>Факторы, определяющие конструкцию самолета</b>							проверка доклада
<b>Тема 2. Крыло</b>	36	1	1			34	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 3. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев</b>	16	1	1			14	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 4. Подвижные части крыла</b>	16	1	1			14	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 5. Оперение</b>	16	1	1			14	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 6. Фюзеляж</b>	26	1	1			24	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 7. Шасси</b>	20	1	1			18	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 8. Двигатели самолета и силовая установка</b>	20	1	1			18	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 9. Аэродинамика и жесткость конструкции</b>	36	1	1			34	Опрос, проверка доклада
<b>Тема 10. Основы производства летательных аппаратов</b>	42	2	2			38	Опрос, проверка доклада
Экзамен	18						
<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>246</b>	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ

### Тема 1. Факторы, определяющие конструкцию самолета

Структурная схема самолета. Классификация самолетов. Взаимосвязь свойств

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

самолета. Краткий историко-технический очерк развития самолетов. Конструкционные материалы. Силы, действующие на самолет в полете. Перегрузки. Перегрузки в различных условиях полета. Нагрев самолета. Нормы прочности самолета. Ограничения скорости полета по условиям прочности. Область применения самолетов. Факторы, влияющие на конструкцию самолета. Весовое совершенство конструкции и повышение ресурса самолета.

## **Тема 2. Крыло**

Назначение крыла и требования к нему. Внешние формы крыла. Нагрузки, действующие на крыло. Общая картина работы крыла под нагрузкой. Эпюры поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов. Работа крыла под нагрузкой (последовательность передачи действующих на крыло нагрузок к узлам его крепления). Назначение и конструкция основных силовых элементов. Конструктивно-силовые схемы крыльев. Сравнительная оценка лонжеронных и кессонных (моноблочных) крыльев, области их применения. Принципы стыковых соединений крыльев различных КСС. Конструктивное оформление вырезов в конструкции крыла. Особенности конструкции носка, хвостовой и концевой частей крыла, обтекателей.

## **Тема 3. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев**

Особенности силовых схем и работы корневых частей стреловидных крыльев. Стреловидные крылья с переломом осей элементов продольного набора. Стреловидные крылья без перелома осей продольных силовых элементов – с внутренней подкосной балкой. Крыло обратной стреловидности. Поворотные крылья. Треугольные крылья. Сочлененное крыло. Аэродинамическая схема самолета с тандемным расположением крыльев.

## **Тема 4. Подвижные части крыла**

Общие положения. Механизация крыла. Назначение и требования. Виды механизации крыла. Элероны. Адаптивное крыло.

## **Тема 5. Оперение**

Назначение оперения и требования к нему. Нагрузки на оперение и работа оперения под нагрузкой. Конструкция горизонтального оперения. Конструкция вертикального оперения. Конструкция цельноповоротного горизонтального оперения. Схема V-образного оперения.

## **Тема 6. Фюзеляж**

Назначение фюзеляжа и требования к нему. Внешние формы и параметры фюзеляжа. Нагрузки на фюзеляж и их уравнивание. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей и их работа под нагрузкой. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа. Крепление агрегатов к фюзеляжу. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже. Кабины. Особенности конструкции фюзеляжей, связанные с назначением самолета.

## **Тема 7. Шасси**

Назначение и основные требования. Схемы шасси. Параметры шасси. Нагрузки на шасси и работа шасси под нагрузкой. Элементы конструкции опор самолета и их назначение. Варианты конструктивных решений отдельных элементов шасси. Многоколесные опоры. Конструктивно-силовые схемы шасси и их анализ. Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси и их анализ. Особенности конструкции

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

передних опор. Опорные элементы. Амортизация шасси. Кинематические схемы уборки шасси. Колебания, возникающие при движении самолета по аэродрому.

### **Тема 8. Двигатели самолета и силовая установка**

Назначение и состав силовой установки. Требования к силовой установке. Воздушные винты. Анализ различных вариантов размещения двигателей на самолете. Нагрузки на узлы крепления двигателей. Конструкция узлов крепления двигателей. Воздухозаборники. Система выхлопа. Топливная система и система противопожарной защиты.

### **Тема 9. Аэродинамика и жесткость конструкции**

Элементы аэродинамики. Колебания агрегатов планера в полете. Понятие достаточной жесткости конструкции. Аэроупругие явления. Деформация крыла. Реверс органов управления. Дивергенция. Вынужденные колебания агрегатов самолета в полете. Флаттер.

### **Тема 10. Основы производства летательных аппаратов**

Последовательность изготовления летательного аппарата. Схема авиационного производства, производственные подразделения и технические службы предприятия. Структурные составляющие технологии - методы и средства производства. Специфические особенности самолетостроения. Процессы производства, их классификация. Содержание понятий «производственный процесс» и «технологический процесс». Структурные составляющие технологического процесса. Факторы, влияющие на структуру производства. Объем производства и программа выпуска изделий. Типы производства и их технологические признаки. Влияние типа производства на структуру технологического процесса. Основные требования к разработке технологических процессов.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Тема 1. Факторы, определяющие конструкцию самолета**

Структурная схема самолета. Классификация самолетов. Взаимосвязь свойств самолета. Краткий историко-технический очерк развития самолетов. Конструкционные материалы. Силы, действующие на самолет в полете. Перегрузки. Перегрузки в различных условиях полета. Нагрев самолета. Нормы прочности самолета. Ограничения скорости полета по условиям прочности. Область применения самолетов. Факторы, влияющие на конструкцию самолета. Весовое совершенство конструкции и повышение ресурса самолета.

#### ***Вопросы по теме:***

1. Изобразите структурную схему самолета с детализацией агрегатов планера и назовите эти агрегаты.
2. Объясните смысл уравнений существования ЛА. Напишите формулу для определения взлетной массы самолета через относительные массы его частей.
3. Назовите основные критерии выбора конструкционных материалов.
4. Изобразите схему сил, действующих на самолет, и дайте определение перегрузки.
5. Напишите выражение для перегрузки в неспокойном воздухе и проанализируйте влияние на перегрузку параметров крыла.
6. Назовите основные факторы, влияющие на конструкцию. Приведите примеры. Сформулируйте основные требования к конструкции самолета.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**Темы докладов:**

- Равновесие самолета. Основное условие балансировки.
- Типы членения конструкции.
- Что такое аэродинамика? Динамика полета. Полет.
- Основные агрегаты самолета.
- Летные характеристики самолетов: надежность, наработка, максимальная скорость, дальность, взлётно-посадочные характеристики, грузоподъемность.
- Понятие о статической и динамической устойчивости самолёта. Управляемость самолёта.
- Общие понятия устойчивости и управляемости самолёта.
- Силы, действующие на самолет.
- Классификация самолетов по типу движителя.
- Обтекание предметов различной формы.
- Классификация самолетов по схеме оперения.
- Классификация самолетов по форме крыла в плане.
- Классификация самолетов по числу и расположению крыла.
- Классификация самолетов по типу расположения двигателей.
- Схема «Летающее крыло». Преимущества и недостатки.
- Многоцветные ЛА.
- Аэродинамический принцип полета.
- Аэростатический принцип полета.
- Летательный аппарат со смешанным типом полета. Примеры.
- Классификация самолетов по аэродинамической схеме.
- Баллистический принцип полета.
- Классификация самолетов.
- Ракетодинамический принцип полета.
- Принципы полета. Что такое принципы полета?

**Тема 2. Крыло**

Назначение крыла и требования к нему. Внешние формы крыла. Нагрузки, действующие на крыло. Общая картина работы крыла под нагрузкой. Эпюры поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов. Работа крыла под нагрузкой (последовательность передачи действующих на крыло нагрузок к узлам его крепления). Назначение и конструкция основных силовых элементов. Конструктивно-силовые схемы крыльев. Сравнительная оценка лонжеронных и кессонных (моноблочных) крыльев, области их применения. Принципы стыковых соединений крыльев различных КСС. Конструктивное оформление вырезов в конструкции крыла. Особенности конструкции носка, хвостовой и концевой частей крыла, обтекателей.

**Вопросы по теме:**

1. Определите назначение крыла. Перечислите внешние формы и параметры крыла. Проведите анализ влияния значений параметров крыла на весовые, жесткостные и аэродинамические характеристики крыла.
2. Назовите нагрузки на крыло. Как работают элементы крыла под нагрузкой?
3. Определите назначение силовых элементов крыла. Сделайте эскизы сечений этих элементов.
4. Сравните между собой разные виды обшивок. Сделайте эскизы различных вариантов соединений обшивки со стрингерами и нервюрами, соединений стенок нервюр со

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

стенками лонжеронов, поясов лонжеронов с обшивкой.

5. По какому принципу определяются КСС крыльев? Сделайте эскизы крыльев с разной КСС, проанализируйте их достоинства и недостатки.

6. Как конструктивно оформляются малые и большие вырезы в крыле? Сделайте эскизы, объясните передачу сил и моментов в районе выреза.

7. Сформулируйте требования к крылу и объясните, как реализуются эти требования в конструкциях крыльев.

**Темы докладов:**

- Основное назначение крыла и общие требования к крылу.
- Виды крутки крыла.
- Аэродинамические профили крыла. Формы профилей крыла.
- Методы управления пограничным слоем.
- Лонжеронное крыло.
- Основные конструктивно - силовые схемы крыла.
- Продольная стенка, стрингер, нервюра, обшивка.
- Понятие лонжерона крыла.
- Крыло как агрегат. Назначение. Характеристики.
- Понятие о конструктивно - силовой схеме крыльев.
- Формы крыльев при виде спереди.
- Основные весовые характеристики крыла.
- Специфические требования к крылу.
- Точки перехода пограничного слоя.
- Пограничный слой. Ламинарный и турбулентный ПС.
- Понятие критического угла атаки.
- Изменение условий обтекания профиля крыла с учетом изменения угла атаки.
- Обтекание профиля крыла.

**Тема 3. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев**

Особенности силовых схем и работы корневых частей стреловидных крыльев. Стреловидные крылья с переломом осей элементов продольного набора. Стреловидные крылья без перелома осей продольных силовых элементов – с внутренней подкосной балкой. Крыло обратной стреловидности. Поворотные крылья. Треугольные крылья. Сочлененное крыло. Аэродинамическая схема самолета с тандемным расположением крыльев.

**Вопросы по теме:**

1. В чем особенности конструкции стреловидных крыльев? Сделайте эскизы корневых треугольников стреловидных крыльев разных КСС.

2. Назначение бортовой нервюры стреловидного крыла, ее нагружение и уравнивание для случаев одно- и двухлонжеронных крыльев.

3. Сделайте эскиз стреловидного лонжеронного крыла с внутренней подкосной балкой. Объясните преимущества такой схемы, назначение и работу ее силовых элементов.

4. Охарактеризуйте поворотные крылья, различающиеся направлением оси вращения, области их применения. Каково конструктивное оформление узлов крепления поворотных крыльев.

5. Какие характеристики и за счет чего можно улучшить применением крыльев изменяемой стреловидности и какова «плата» за эти улучшения? Каковы конструктивные особенности передачи сил и моментов от консолей крыла на неподвижную часть крыла?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**Темы докладов:**

- Треугольные крылья. Достоинства и недостатки.
- Стреловидные крылья. Достоинства и недостатки.
- Прямые трапециевидные крылья. Достоинства и недостатки.
- Прямоугольное крыло. Достоинства и недостатки.

**Тема 4. Подвижные части крыла**

Общие положения. Механизация крыла. Назначение и требования. Виды механизации крыла. Элероны. Адаптивное крыло.

**Вопросы по теме:**

1. Изобразите на эскизах крыльев дозвукового пассажирского и сверхзвукового маневренного самолетов и на дополнительных сечениях все подвижные части крыла в убранном и в отклоненных положениях.
2. Определите назначение и объясните конструкцию каждой из подвижных частей крыла. Сделайте эскизы с сечениями, поясняющими конструкцию этих частей, а также конструкцию узлов их навески и управления.
3. Объясните физические основы изменения несущей способности крыла при отклонении подвижных частей крыла в рабочее положение.
4. Дайте сравнительную оценку по степени увеличения  $с_{y\alpha}$  различным средствам механизации крыла.
5. Дайте определение шарнирного момента  $M_{ш}$ . Назовите средства, позволяющие уменьшить значение  $M_{ш}$ . Сделайте эскизы, поясняющие конструкцию этих средств, конструкцию узлов их навески и управления.
6. Объясните назначение, конструкцию, нагружение и работу под нагрузкой органов управления, конструкцию узлов их навески и управления.
7. Охарактеризуйте энергетические средства увеличения подъемной силы крыла.
8. Как Вы представляете себе адаптивное крыло, его возможности по перераспределению нагрузок на крыло и изменению его несущей способности? Объясните суть проблем, возникающих при изготовлении адаптивного крыла.

**Темы докладов:**

- Закрылки. Типы закрывков.
- Взлетно-посадочные щитки. Типы щитков. Принцип работы.

**Тема 5. Оперение**

Назначение оперения и требования к нему. Нагрузки на оперение и работа оперения под нагрузкой. Конструкция горизонтального оперения. Конструкция вертикального оперения. Конструкция цельноповоротного горизонтального оперения. Схема V-образного оперения.

**Вопросы по теме:**

1. Определите назначение и сделайте эскизы различных компоновочных схем оперения. Проведите их анализ и дайте сравнительную оценку их влияния на весовые, жесткостные и аэродинамические характеристики оперения и всего самолета в целом.
2. Перечислите нагрузки на оперение и объясните работу оперения под нагрузкой.
3. Объясните назначение и конструкцию стабилизатора с изменяемым углом установки.
4. Сформулируйте требования к оперению и приведите примеры реализации этих требований в конструкции оперения.

**Тема доклада:**

- Горизонтальное и вертикальное оперение. Назначение. Характеристики.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Самолет нормальной схемы. Преимущества и недостатки.
- Схема «Утка». Преимущества и недостатки.

### **Тема 6. Фюзеляж**

Назначение фюзеляжа и требования к нему. Внешние формы и параметры фюзеляжа. Нагрузки на фюзеляж и их уравнивание. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей и их работа под нагрузкой. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа. Крепление агрегатов к фюзеляжу. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже. Кабины. Особенности конструкции фюзеляжей, связанные с назначением самолета.

#### **Вопросы по теме:**

1. Расскажите о назначении фюзеляжа и требованиях к нему.
2. Как в силовом отношении увязаны между собой основные силовые элементы конструкции агрегатов самолета?
3. Охарактеризуйте КСС фюзеляжа, дайте их характеристику и определите области их применения. Назовите нагрузки, действующие на фюзеляж балочно-стрингерной КСС, и опишите работу фюзеляжа под нагрузкой. Сделайте эскиз такого фюзеляжа, покажите нагрузки, действующие на него, и уравновесьте эти нагрузки в произвольно выбранных сечениях.
4. Определите назначение и опишите конструкцию силовых элементов фюзеляжа. Сделайте эскизы сечений этих элементов и их соединений между собой и с обшивкой.
5. Опишите назначение герметических кабин, их конструкцию, способы герметизации. Сделайте эскизы системы жизнеобеспечения для экипажей и пассажиров. Опишите средства для аварийного покидания самолета.
6. Опишите конструкцию фонарей кабины, остекления, дверей и люков, пола в грузовых кабинах и кабинах пассажиров, кресел и узлов их установки.

#### **Темы докладов:**

- Фюзеляж как агрегат. Назначение. Характеристики.
- Высокоплан. Характеристики. Достоинства и недостатки.
- Среднеплан. Характеристики. Достоинства и недостатки.
- Низкоплан. Характеристики. Достоинства и недостатки.

### **Тема 7. Шасси**

Назначение и основные требования. Схемы шасси. Параметры шасси. Нагрузки на шасси и работа шасси под нагрузкой. Элементы конструкции опор самолета и их назначение. Варианты конструктивных решений отдельных элементов шасси. Многоколесные опоры. Конструктивно-силовые схемы шасси и их анализ. Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси и их анализ. Особенности конструкции передних опор. Опорные элементы. Амортизация шасси. Кинематические схемы уборки шасси. Колебания, возникающие при движении самолета по аэродрому.

#### **Вопросы по теме:**

1. Определите назначение шасси. Проанализируйте различные схемы шасси (сделайте их эскизы).
2. Сделайте эскиз основной и передней опор, укажите название и назначение отдельных элементов, входящих в конструкцию опор.
3. Назовите нагрузки на шасси. Как эти нагрузки уравниваются на элементах конструкции планера?
4. Назовите особенности конструкции передних опор. Как конструктивно реализуется управление разворотом передних колес?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

5. Охарактеризуйте многоколесные опоры, их преимущества и недостатки. Сделайте эскиз опоры с четырехколесной тележкой и объясните назначение элементов такой опоры.
6. Опишите конструкцию цилиндров-подъемников стоек шасси, замков убранного и выпущенного положений.
7. Объясните назначение и назовите типы опорных элементов (сделайте их эскизы). Охарактеризуйте конструкцию колес, типы тормозов и дайте их сравнительную оценку. Каков уровень энергии, поглощаемой тормозами при посадке? Объясните явление юза при торможении колес и назовите конструктивные меры борьбы с этим явлением.
8. Определите назначение и назовите типы амортизаторов. Сделайте эскизы их конструкции и схемы работы. Нарисуйте и объясните диаграмму работы амортизатора.
9. Назовите меры, позволяющие увеличить мягкость амортизации, срезать пики нагрузок.
10. Объясните явление «шимми» и назовите конструктивные меры борьбы с этим явлением.
11. Сформулируйте требования к шасси и приведите примеры реализации этих требований в конструкции шасси.

**Темы докладов:**

- Классификация самолетов по типу расположения шасси. Типы шасси.
- Шасси. Характеристики.

**Тема 8. Двигатели самолета и силовая установка**

Назначение и состав силовой установки. Требования к силовой установке. Воздушные винты. Анализ различных вариантов размещения двигателей на самолете. Нагрузки на узлы крепления двигателей. Конструкция узлов крепления двигателей. Воздухозаборники. Система выхлопа. Топливная система и система противопожарной защиты.

**Вопросы по теме:**

1. Определите назначение и состав силовой установки. Сделайте эскизы схем расположения двигателей на самолете, дайте их анализ и сравнительную оценку.
2. Назовите силы, действующие на узлы крепления двигателей. Охарактеризуйте варианты конструкции узлов крепления двигателей в фюзеляже и в гондолах на пилонах. Сделайте эскизы этих узлов и покажите действующие силы, схемы их передачи и уравнивания на элементах конструкции планера.
3. Опишите конструкции гондол и пилонов, узлы их крепления к силовым элементам фюзеляжа или крыла. Назовите средства борьбы с шумом двигателей. Опишите противопожарную систему.
4. Определите назначение и охарактеризуйте различные виды воздухозаборников, области их применения, конструкцию, системы управления.
5. Опишите конструкции выхлопных устройств и реверсоров тяги.
6. Определите назначение топливной системы. Назовите ее основные элементы и охарактеризуйте их назначение и работу. Как обеспечивается заданный закон выработки топлива? Какие Вы знаете конструкции топливных баков? Как обеспечивается герметичность баков отсеков?
7. Сформулируйте требования к силовой установке и приведите примеры их реализации.

**Темы докладов:**

- Типы воздушных винтов.
- Режимы работы воздушных винтов.
- Треугольник скоростей элементов лопастей винта.
- Основные параметры винта.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Воздушный винт. Назначение. Основные элементы.
- Сопло Ловаля. Принцип работы.

### **Тема 9. Аэродинамика и жесткость конструкции**

Элементы аэродинамики. Колебания агрегатов планера в полете. Понятие достаточной жесткости конструкции. Аэроупругие явления. Деформация крыла. Реверс органов управления. Дивергенция. Вынужденные колебания агрегатов самолета в полете. Флаттер.

#### **Вопросы по теме:**

1. Определите понятия достаточной жесткости конструкции и явления аэроупругости. В чем опасность возникновения аэроупругих явлений на самолете?
2. Опишите реверс элеронов (рулей) и конструктивные меры борьбы с этим явлением.
3. Что такое дивергенция крыла? Каковы особенности протекания этого явления на крыльях прямой и обратной стреловидности? Конструктивные меры борьбы с дивергенцией крыла.
4. Самовозбуждающиеся вынужденные колебания частей планера. Какова физическая картина возникновения изгибно-крутильного и изгибно-элеронного флаттера крыла и конструктивные меры борьбы с ним? Другие виды флаттера и конструктивные меры борьбы с флаттером.
5. Опишите бафтинг оперения, его виды и конструктивные меры борьбы с ним.

#### **Темы докладов:**

- Аэродинамические моменты, действующие на самолет в связанной системе координат.
- Меры борьбы с индуктивным сопротивлением.
- Индуктивное сопротивление.
- Средства, повышающие лобовое сопротивление.
- Понятие интерференции.
- Число Рейнольдса.
- Обтекание пластины.
- Зависимость турбулентности от силы ветра.
- Турбулентный поток.
- Ламинарный поток.

### **Тема 10. Основы производства летательных аппаратов**

Последовательность изготовления летательного аппарата. Схема авиационного производства, производственные подразделения и технические службы предприятия. Структурные составляющие технологии - методы и средства производства. Специфические особенности самолетостроения. Процессы производства, их классификация. Содержание понятий «производственный процесс» и «технологический процесс». Структурные составляющие технологического процесса. Факторы, влияющие на структуру производства. Объем производства и программа выпуска изделий. Типы производства и их технологические признаки. Влияние типа производства на структуру технологического процесса. Основные требования к разработке технологических процессов.

#### **Вопросы по теме:**

1. Дайте определения технологического и производственного процессов.
2. Что представляет собой общая структура технологического процесса.
3. Какие исходные данные требуются для проектирования технологического процесса.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4. Что понимается под производственным циклом и какова его структура.
5. В чем заключается различие понятий «производственный процесс» и «производственный цикл».
6. Какие существуют основные принципы организации производственных процессов.
7. Назовите основные задачи технической подготовки производства на машиностроительных предприятиях.
8. Что входит в состав технической подготовки производства.
9. Какие вопросы решаются в ходе конструкторской подготовки производства.
10. Перечислите основные вопросы, решаемые в ходе технологической подготовки производства.
11. Какая исходная информация необходима для проведения конструкторской подготовки производства.
12. Перечислите основные этапы технологической подготовки производства и раскройте их содержание.

**Темы докладов:**

- Понятие технологичности конструкции.
- Мероприятия, повышающие технологичность конструкции (8 принципов)
- Увязка конструкции с масштабом производства и технологическим оборудованием.
- Поточная сборка. Разъемные и неразъемные соединения.
- Выбор рационального способа соединения.
- Глубокое химическое травление.
- Прессование.
- Литьё.
- Штамповка.
- Прокат.

**7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

**8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

**9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ЭКЗАМЕНУ (примерный)**

1. Структурная схема самолета.
2. Классификация самолетов.
3. Взаимосвязь свойств самолета.
4. Краткий историко-технический очерк развития самолетов.
5. Конструкционные материалы.
6. Силы, действующие на самолет в полете.
7. Перегрузки.
8. Перегрузки в различных условиях полета.
9. Нагрев самолета.
10. Нормы прочности самолета.
11. Ограничения скорости полета по условиям прочности.
12. Область применения самолетов.
13. Факторы, влияющие на конструкцию самолета.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

14. Весовое совершенство конструкции и повышение ресурса самолета.
15. Назначение крыла и требования к нему.
16. Внешние формы крыла.
17. Нагрузки, действующие на крыло.
18. Общая картина работы крыла под нагрузкой.
19. Эпюры поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов.
20. Работа крыла под нагрузкой (последовательность передачи действующих на крыло нагрузок к узлам его крепления).
21. Назначение и конструкция основных силовых элементов.
22. Конструктивно-силовые схемы крыльев.
23. Сравнительная оценка лонжеронных и кессонных (моноблочных) крыльев, области их применения.
24. Принципы стыковых соединений крыльев различных КСС.
25. Конструктивное оформление вырезов в конструкции крыла.
26. Особенности конструкции носка, хвостовой и концевой частей крыла, обтекателей.
27. Особенности силовых схем и работы корневых частей стреловидных крыльев.
28. Стреловидные крылья с переломом осей элементов продольного набора.
29. Стреловидные крылья без перелома осей продольных силовых элементов – с внутренней подкосной балкой.
30. Крыло обратной стреловидности.
31. Поворотные крылья.
32. Треугольные крылья.
33. Сочлененное крыло.
34. Аэродинамическая схема самолета с тандемным расположением крыльев.
35. Подвижные части крыла. Общие положения.
36. Механизация крыла.
37. Подвижные части крыла. Назначение и требования.
38. Виды механизации крыла.
39. Элероны.
40. Адаптивное крыло.
41. Назначение оперения и требования к нему.
42. Нагрузки на оперение и работа оперения под нагрузкой.
43. Конструкция горизонтального оперения.
44. Конструкция вертикального оперения.
45. Конструкция цельноповоротного горизонтального оперения.
46. Схема V-образного оперения.
47. Назначение фюзеляжа и требования к нему.
48. Внешние формы и параметры фюзеляжа.
49. Нагрузки на фюзеляж и их уравнивание.
50. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей и их работа под нагрузкой.
51. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа.
52. Крепление агрегатов к фюзеляжу.
53. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже.
54. Кабины.
55. Особенности конструкции фюзеляжей, связанные с назначением самолета.
56. Шасси. Назначение и основные требования.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

57. Схемы шасси.
58. Параметры шасси.
59. Нагрузки на шасси и работа шасси под нагрузкой.
60. Элементы конструкции опор самолета и их назначение.
61. Варианты конструктивных решений отдельных элементов шасси.
62. Многоколесные опоры.
63. Конструктивно-силовые схемы шасси и их анализ.
64. Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси и их анализ.
65. Особенности конструкции передних опор.
66. Опорные элементы.
67. Амортизация шасси.
68. Кинематические схемы уборки шасси.
69. Колебания, возникающие при движении самолета по аэродрому.
70. Назначение и состав силовой установки.
71. Требования к силовой установке.
72. Воздушные винты.
73. Анализ различных вариантов размещения двигателей на самолете.
74. Нагрузки на узлы крепления двигателей.
75. Конструкция узлов крепления двигателей.
76. Воздухозаборники.
77. Система выхлопа.
78. Топливная система и система противопожарной защиты.
79. Колебания агрегатов планера в полете.
80. Понятие достаточной жесткости конструкции.
81. Аэроупругие явления.
82. Деформация крыла.
83. Реверс органов управления.
84. Вынужденные колебания агрегатов самолета в полете.
85. Флаттер.
86. Последовательность изготовления летательного аппарата.
87. Схема авиационного производства, производственные подразделения и технические службы предприятия.
88. Структурные составляющие технологии - методы и средства производства.
89. Специфические особенности самолетостроения.
90. Процессы производства, их классификация.
91. Содержание понятий «производственный процесс» и «технологический процесс».
92. Структурные составляющие технологического процесса.
93. Факторы, влияющие на структуру производства.
94. Объем производства и программа выпуска изделий.
95. Типы производства и их технологические признаки.
96. Влияние типа производства на структуру технологического процесса.
97. Основные требования к разработке технологических процессов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Тема 1. Факторы, определяющие конструкцию самолета	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	18	Опрос, проверка доклада
Тема 2. Крыло	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	8	Опрос, проверка доклада
Тема 3. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	8	Опрос, проверка доклада
Тема 4. Подвижные части крыла	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	8	Опрос, проверка доклада
Тема 5. Оперение	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	8	Опрос, проверка доклада
Тема 6. Фюзеляж	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	8	Опрос, проверка доклада
Тема 7. Шасси	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	8	Опрос, проверка доклада
Тема 8. Движители самолета и силовая установка	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	8	Опрос, проверка доклада
Тема 9. Аэродинамика и жесткость конструкции	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	12	Опрос, проверка доклада
Тема 10. Основы производства летательных аппаратов	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	28	Опрос, проверка доклада

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Форма обучения заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Тема 1. Факторы, определяющие конструкцию самолета	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	38	Опрос, проверка доклада
Тема 2. Крыло	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	34	Опрос, проверка доклада
Тема 3. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	14	Опрос, проверка доклада
Тема 4. Подвижные части крыла	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	14	Опрос, проверка доклада
Тема 5. Оперение	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	14	Опрос, проверка доклада
Тема 6. Фюзеляж	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	24	Опрос, проверка доклада
Тема 7. Шасси	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	18	Опрос, проверка доклада
Тема 8. Двигатели самолета и силовая установка	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	18	Опрос, проверка доклада
Тема 9. Аэродинамика и жесткость конструкции	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	34	Опрос, проверка доклада
Тема 10. Основы производства летательных аппаратов	<i>проработка учебного материала, подготовка доклада</i>	38	Опрос, проверка доклада

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

Курлаев, Н. В. Теоретические основы самолето- и вертолетостроения : учебное пособие / Н. В. Курлаев, Г. Г. Нарышева, Н. А. Рынгач. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 100 с. — ISBN 978-5-7782-2232-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45038.html>

Подружин, Е. Г. Конструирование и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж : учебное пособие для вузов / Е. Г. Подружин, В. М. Степанов, П. Е. Рябчиков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 105 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08401-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438336>

Подружин, Е. Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Крыло : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, П. Е. Рябчиков. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 116 с. — ISBN 978-5-7782-1427-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/44945.html>

#### дополнительная

Кириакиди, С. К. Проектирование самолетов : учебное пособие / С. К. Кириакиди. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 115 с. — ISBN 978-5-7731-0827-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100450.html>

#### учебно-методическая

Щуров И. В. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов и подготовки к семинарским занятиям по дисциплине «Конструкция и основы производства летательного аппарата» для направлений бакалавриата 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 24.03.04 Авиастроение всех форм обучения / И. В. Щуров; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан.. - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10176>

Согласовано:

Г. С. Сидорова и.б. УлГУ      Полкина И. И.      21.05.2019  
Должность сотрудника научной библиотеки      ФИО      подпись      дата



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации;

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик   
подпись

Старший преподаватель  
кафедры ММТС  
должность

Щуров И.В.  
ФИО