

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ОД.7 Основы проектирования и конструирования летательных аппаратов»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика  
(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от "09" февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

*подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Исполнители:

Профессор каф. ЛА

*должность*

*подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

*код наименование*

*личная подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ

*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

№ регистрации 30841

© Припадчев А.Д., 2017

© ОГУ, 2017

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для конструирования и проектирования ЛА.

**Задачи:**

- изучение теории маневренных свойств ЛА, как научной основы крылатых ЛА и расчета их летно-технических характеристик;

- систематизация знаний о современных тенденциях в области ракетостроения, о конструктивных и аэродинамических схемах ЛА; видах, свойствах и области применения конструкционных и композиционных материалов;

- изучения алгоритмов решения задач выбора, определения, расчета и оптимизации параметров основных агрегатов и элементов ЛА;

- выполнение разработки конструкции и расчет основных параметров ЛА в соответствии с техническим заданием.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.15 Инженерная графика, Б.1.Б.16 Аэродинамика, Б.1.Б.20 Введение в ракетно-космическую технику, Б.1.В.ОД.5 Основы устройства летательных аппаратов, Б.1.В.ОД.12 Динамика полета, Б.2.В.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.12 Динамика полета*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> - основные технические характеристики и возможности производственного оборудования необходимые для конструирования и проектирования ЛА.</p> <p><b>Уметь:</b> - анализировать отклонения от проектной конструкторской и рабочей конструкторской документации, технических требований; - анализировать теорию маневренных свойств ЛА, как научной основы крылатых ЛА и расчета их летно-технических характеристик</p> <p><b>Владеть:</b> - разработкой документов по обеспечению качества, надежности и безопасности объектов профессиональной деятельности на всех этапах жизненного цикла космических аппаратов и космических систем; - алгоритмами решения задач выбора, определения, расчета и оптимизации параметров основных агрегатов и элементов ЛА</p>	ПК-2 способностью и готовностью проводить техническое проектирование изделий ракетно-космической техники с использованием твердотельного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных компьютерных технологий с целью определения параметров и объёмно-массовых характеристик изделий, входящих в ракетно-космический комплекс
<p><b>Знать:</b> - знает устройство ЛА, последовательность типичных процедур конструирования и проектирования ЛА с элементами автоматизации данных процессов необходимых для конструирования и проектирования ЛА.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять методический аппарат включающий элементы методов</p>	ПК-4 способностью и готовностью принимать участие в научно-исследовательских работах в качестве исполнителя, выполнять техническую работу с применением

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
исследования, гипотезу, объект, предмет, задачи и технологии конструирования систем и агрегатов ЛА. <b>Владеть:</b> - методологией научного поиска в исследовательской и прикладной деятельности направленной на подготовку технико-экономических обоснований по выбору вариантов конструкций, агрегатов и систем, подсистем ЛА; - методами разработки конструкции и расчет основных параметров ЛА в соответствии с техническим заданием	компьютерных технологий, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
<b>Знать:</b> - правила составления технологической документации для понимания особенностей реализуемых технологических процессов необходимых для конструирования и проектирования ЛА; - организационные документы, нормативные и методические материалы, касающиеся производственной деятельности; - технические характеристики и требования, предъявляемые к продукции, технологию ее производства; - оборудование участка, приспособления и правила их технической эксплуатации. <b>Уметь:</b> - изучать технологическую документацию для понимания особенностей реализуемых технологических процессов производства (литья, штамповки, резания и др.); - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач; осуществлять контроль и обеспечивать соблюдение требований технологического процесса; <b>Владеть:</b> - приемами составления технологических процессов производства изделия; - приемами выявления и устранения причин брака изделий.	ПК-6 способностью и готовностью подбирать технологический процесс для изготовления изделий ракетно-космической техники

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51,25</b>	<b>36</b>	<b>87,25</b>
Лекции (Л)	34	14	48
Практические занятия (ПЗ)	16	20	36
Консультации	1		1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям;	<b>92,75</b>	<b>36</b> +	<b>128,75</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
- подготовка к рубежному контролю)			
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>диф. зач.</b>	

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Выбор схемы ЛА. Весовой и баллистический анализ ЛА	34	8	4	-	22
2	Проектные параметры ЛА. Нагрузки и нагрев конструкций ЛА, расчетные случаи	36	8	4	-	24
3	Головные части и обтекатели. Конструкция и прочность отсеков	36	8	4	-	24
4	Топливные баки и их расчет на прочность. Ракетный твердотопливный заряд, особенности проектирования. Конструкция и расчет органов управления	38	10	4	-	24
	Итого:	144	34	16		94

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Корпус ЛА	12	2	2	-	8
2	Крылья и стабилизаторы ЛА. Баллистическое проектирование.	20	4	6	-	10
3	Испытания конструкций как средство обеспечения надежности	20	4	6	-	10
4	Системы подачи топлива.	20	4	6	-	10
	Итого:	72	14	20		38
	Всего:	216	48	36		132

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 7 семестр

#### № 1 Выбор схемы ЛА. Весовой и анализ ЛА

Классификация ЛА. Требования, предъявляемые к ракетам различного назначения. Этапы создания изделий ракетной техники. Определение массы ЛА и его частей. Особенности проектирования управляемых баллистических ЛА.

#### № 2 Проектные параметры ЛА. Нагрузки и нагрев конструкций ЛА, расчетные случаи

Выбор основных проектных параметров. Назначение корпуса. Нагрузки, действующие на корпус. Конструктивно-силовые схемы корпуса. Работа основных силовых элементов корпуса.

#### № 3 Головные части и обтекатели. Конструкция и прочность отсеков

Антенные (носовые) обтекатели. Теплозащитные покрытия

#### № 4 Топливные баки и их расчет на прочность. Ракетный твердотопливный заряд, особенности проектирования. Конструкция и расчет органов управления

Сухие отсеки корпуса, переходные, приборные и хвостовые отсеки. Стыки отсеков корпуса.

Классификация топливных баков, системы подачи топлива. Общие сведения о РДТТ. Классификация. Основные элементы двигательных установок ЛА. Общая характеристика элементов

управления. Нагрузки, действующие на органы управления. Конструкция и работа органов управления. Основные элементы механизмов управления и их работа.

### **8 семестр**

#### **№ 1 Корпус ЛА**

Компоновка. Отсеки двигателя, топлива, полезной нагрузки. Масса и стоимость ступеней ЛА. Планер ЛА. Центровка и моменты инерции.

#### **№ 2 Крылья и стабилизаторы ЛА. Баллистическое проектирование**

Классификация несущих поверхностей. Маневренные свойства ЛА. Способы создания управляющих сил и моментов. Аэродинамические схемы ЛА и конструкция аэродинамических органов управления. Баллистическое проектирование ЛА. Газодинамические органы управления

#### **№ 3 Испытания конструкций как средство обеспечения надежности**

Внешние нагрузки действующие на конструкцию ЛА. Вибрация конструкции ЛА и защита оборудования от вибраций. Испытания, хранение и транспортировка. Основные понятия теории надежности. Связь надежности системы с ее стоимостью

#### **№ 4 Системы подачи топлива**

Двигательные установки на жидком топливе. Принципиальные схемы подачи топлива. Конструкция топливных баков и их размещение на ЛА. Схемы соединения топливных баков. Системы подачи топлива.

### **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1 (7 с.)	Расчет массы ЛА и его частей.	4
	1 (8 с.)	Расчет основных размеров ЛА	2
2	2 (7 с.)	Компоновка двигательных установок.	4
	2 (8 с.)	Компоновка бортового оборудования	6
3	3 (7 с.)	Расчет центровки	4
	3 (8 с.)	Требования к статической устойчивости ЛА	6
4	4 (7 с.)	Требования к продольной балансировке ЛА.	4
	4 (8 с.)	Выбор площади оперения и продольного положения крыльев. Выбор размеров элеронов, стабилизаторов ускорителей	6
		Итого:	36

### **4.4 Курсовой проект (8 семестр)**

Примерные темы курсового проекта: Разработка геофизической ракеты, разработка оперативно-тактической ракеты морского базирования средней дальности и т.д.

В рамках курсового проекта необходимо выполнить:

- 1) техническое описание конструкции ЛА;
- 2) описание конструктивно–силовой схемы корпуса и его отсеков с обоснованием;
- 3) описание двигательной установки с обоснованием;
- 4) описание органов управления и рулевых агрегатов с обоснованием.

Для заданного летательного аппарата требуется указать:

1) тактические характеристики (класс ЛА, назначение ЛА, диапазон высот и скоростей применения, дальность полета, маневренность, способность преодолевать оборону противника и его противодействие, помехозащищенность и др.);

2) технические характеристики (массу и габариты ЛА, количество ступеней, наличие разгонного блока, стартово–разгонной ступени, тип системы управления и ее характеристики, тип двигателя стартовой и маршевой силовой установки, применяемое топливо в каждом двигателе и его физико–химические характеристики – плотность, теплотворная способность и т.д., условия применения – тип носителя, температурный диапазон, высота, скорость носителя, применяемые материалы в конструкции ЛА);

3) эксплуатационные характеристики (мобильность, сроки и условия хранения, защищенность от поражения противником, транспортировка и т.д.).

Расчетная часть курсового проекта:

1) определить и указать геометрические параметры корпуса, крыльев и оперения (длина корпуса, диаметр миделя, площадь несущих поверхностей и оперения, удлинение корпуса, крыльев, оперения, сужение крыльев и оперения, углы стреловидности и т.д.);

2) выполнить расчет центровки ЛА (определить положение центра масс ЛА).

Графическая часть курсового проекта составляет примерно 5 листов формата А1 и включает в себя:

1) общий вид ЛА (в двух или трех проекциях);

2) членение конструкции;

3) внутренняя компоновка ЛА;

4) схема центровки ЛА.

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1. Припадчев, А.Д. Конструирование узлов летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев.- Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2013. – 144 с.

2. Припадчев, А.Д. Расчет массы и размеров летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев.- Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2013. – 166 с.

3. Припадчев, А.Д. Технология выполнения паяных соединений [электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, Н.З. Султанов.- Оренбург: ОГУ, 2015. - 133 с. - ISBN 978-5-7410-1478-3.

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Новиков В.Н. и др. Основы устройства и конструирования летательных аппаратов: Учебник для студентов высших технических учебных заведений / В.Н. Новиков, Б.М. Авхимович, В.Е. Вейтин.- М.: Машиностроение, 1991. – 368 с.: ил.

2. Сироткин, О.С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Сироткин, В.И. Гришин, В.Б. Литвинов. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2006. — 331 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/779>.

### **5.3 Периодические издания**

1. Аэрокосмическое обозрение: журнал. – М.: Агенство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. – № 1 – 6 [1 чз пи]

2. Балык, В.М. Статистический синтез многоцелевой системы летательных аппаратов оптимального типа / В.М. Балык, К.В. Веденков, Р.Д. Кулакова // Полет, 2014. - № 5. - С. 11-18. - Библиогр. : с. 18 (5 назв.).

3. Башкиров, Л.Г. Пути повышения живучести боевых средств зенитного ракетного комплекса средней дальности / Л.Г. Башкиров [и др.] // Радиотехника, 2005. - N 2. - С. 72-73.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

1. [www.rekord-eng.com](http://www.rekord-eng.com) – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг». Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.

2. [www.sapr.ru](http://www.sapr.ru) – Web – сервер журнала САПР и графика

3. [www.книат.рф/](http://www.книат.рф/) - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)

4. [www.niat.ru/](http://www.niat.ru/) сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования PTC MathCAD 14:

- Припадчев, А.Д. Программа для исследования и расчета аэродинамических характеристик летательного аппарата. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2013616240 Российская Федерация; правообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т".-№ 2013614044; заявл. 14.05.2013; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 02.07.13.-1 с.

- Припадчев, А.Д. Программа для проектирования конструкций в зоне вырезов под люки в корпусе ЛА. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2011619376 Российская Федерация; правообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т".-№ 2011617487; заявл. 07.10.2011; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 07.12.11.-1 с.

- Припадчев, А.Д. Программа для проектирования элементов компенсации отверстий в топливных баках ЛА. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2011619375 Российская Федерация; правообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т".-№ 2011617486; заявл. 07.10.2011; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 07.12.11.-1 с.

- Припадчев, А.Д. Расчет центровки летательного аппарата. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2017617235 Российская Федерация; правообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т".- № 2017614184; заявл. 04.05.2017; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 03.07.17.-1 с.

2. Система MathCad – используется для выполнения расчетов при планировании экспериментов и математического моделирования исследуемых объектов.

3. Операционная система Microsoft Windows.

4. САПР Autodesk Inventor – используется для разработки чертежей и схем научно-исследовательского оборудования, образцов, приспособлений и т.п.

5. CoDeSys — инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации.

6. Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ:

Учебные аудитории: компьютерный класс, лекционная аудитория, лаборатория агрегатов летательных аппаратов, лаборатория конструкций летательных аппаратов.