

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«М.1.В.ОД.2 Основы проектирования стартовых и технических комплексов»*

Уровень высшего образования

**МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

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

Стартовые комплексы и пусковые установки  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от " 8 " февраля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

*подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент каф. ЛА

*должность*

*подпись*

А.А. Горбунов

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

*код наименование*

*личная подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы

*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 55912

© Горбунов А.А., 2018

© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

– приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для проектирования стартовых и технических комплексов.

**Задачи:**

- подготовка заданий на разработку проектных решений;
- концептуальное проектирование сложных стартовых и технических комплексов;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов стартовых и технических комплексов с использованием информационных технологий и средств автоматизации проектно-конструкторских работ, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений, определение порядка выполнения работ;
- подготовка заключений на разработанные проекты, заявки, предложения по вопросам проектирования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *М.1.Б.3 Технологические процессы производства летательных аппаратов, М.1.В.ОД.4 Технология производства систем и оборудования ракетно-космических комплексов*

Постреквизиты дисциплины: *М.1.В.ДВ.2.1 Ползучесть элементов конструкций ракетно-космической техники, М.1.В.ДВ.3.1 Газодинамика стартовых комплексов*

## 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> - основы проектирования (методологию, этапы, общее проектирование и отдельных), конструирования и производства ЛА</p> <p><b>Уметь:</b> - рационально организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе при проведении научно-исследовательской работы и опытно-конструкторской работы</p> <p><b>Владеть:</b> - разработкой проектной (эскизы, раб. чертежи), конструкторской документацией на опытные образцы, изготавливаемые и испытываемые при выполнении теоретических и экспериментальных исследований</p>	ПК-3 способностью принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках
<p><b>Знать:</b> Динамику полета, устойчивость и управляемость летательного аппарата, аэродинамику. Конструирование и проектирование летательных аппаратов.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методический аппарат по проектированию летательных</p>	ПК-5 способностью и готовностью разрабатывать математические модели, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>аппаратов. Применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям, смазкам, топливам, рабочим жидкостям, систему предельных отклонений размеров и форм.</p> <p><b>Владеть:</b> Разработка чертежей общего вида и компоновочных чертежей. Разработка схемы загрузки и центровки. Разработка нивелировочных схем.</p>	космических комплексах, выбирает методы их решений и анализировать полученные результаты
<p><b>Знать:</b> Технологии информационной поддержки жизненного цикла изделия. Структура организации. Основы систем автоматизированного проектирования. Основы технологии разработки программного обеспечения. Нормативно-техническая документация: - нормативно-техническая документация по разработке программного обеспечения; - ожидаемые условия эксплуатации летательных аппаратов; технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям; - технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методический аппарат по проектированию летательных аппаратов. Читать и понимать техническую документацию на английском языке.</p> <p><b>Владеть:</b> Оформление спецификации требований к программному обеспечению. Оформление сопроводительной документации на разработку программного обеспечения. Разработка технического задания для смежных подразделений и внешних организаций. Организация разработки методической и нормативно-технической документации.</p>	ПК-7 способностью проводить объемно массовый анализ, разрабатываемых изделий, обеспечивая получение оптимальных эксплуатационных характеристик при минимальной стоимости изделия

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>46,25</b>	<b>46,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самостоятельное изучение разделов (4); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям;	<b>97,75</b>	<b>97,75</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие вопросы проектирования стартовых и технических комплексов	16	2	2	–	12
2	Сбор и обработка статистических данных по ракетам-носителям, стартовым и техническим комплексам	16	2	2	–	12
3	Тактико-технические требования	18	2	2	2	12
4	Влияние выбора типа топлива на проектирования стартовых и технических комплексов	18	2	2	2	12
5	Определение предварительных объемно-габаритных характеристик стартовых и технических комплексов	20	4	2	2	12
6	Уточнение компоновочной схемы	20	2	2	2	14
7	Согласование характеристик ракет-носителей, космодрома и стартового комплекса	18	2	2	2	12
8	Конструктивные и эксплуатационные особенности стартовых и технических комплексов	18	2	2	2	12
	Итого:	144	18	16	12	98
	Всего:	144	18	16	12	98

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Общие вопросы проектирования стартовых и технических комплексов

- 1.1 Классификация ракет-носителей стартовых и технических комплексов
- 1.2 Проектирование и стадии разработки
- 1.3 Характеристики и основные проектные параметры стартовых и технических комплексов
- 1.4 Структурные схемы технических комплексов

### 2 Сбор и обработка статистических данных по ракетам-носителям, стартовым и техническим комплексам

- 2.1 Характеристики ракет-носителей
- 2.2 Основные проектные параметры ракет-носителей
- 2.3 Основные проектные параметры стартовых комплексов
- 2.4 Основные проектные параметры технических комплексов
- 2.5 Сопоставление значений потери при старте

### 3 Тактико-технические требования

- 3.1 Структура тактико-технических требований предъявляемых к вновь проектируемым стартовым и техническим комплексам
- 3.2 Требования по назначению
- 3.3 Требования по надежности
- 3.4 Требования к эксплуатационной технологичности
- 3.5 Требования к транспортабельности и безопасности
- 3.6 Другие требования

#### **4 Влияние выбора типа топлива на проектирования стартовых и технических комплексов**

- 4.1 Классификация видов топлива для ракет-носителей
- 4.2 Требования, предъявляемые к ракетным топливам
- 4.3 Особенности использования твердого ракетного топлива

#### **5 Определение предварительных объемно-габаритных характеристик стартовых и технических комплексов**

5.1 Выбор схемы соединения ракетных блоков и способов обеспечения стыковки в процессе монтажных работ

- 5.2 Определение предварительных масса-габаритных характеристик
- 5.3 Разработка предварительной компоновочной схемы стартового комплекса
- 5.4 Компоновочные и конструктивно-силовые схемы стартовых и технических комплексов

#### **6 Уточнение компоновочной схемы**

- 6.1 Предварительный расчет масс основных элементов конструкции
- 6.2 Предварительная массовая сводка
- 6.3 Проверка значений проектных характеристик стартового комплекса
- 6.4 Расчет координаты центра масс ракеты-носителя совместно со стартовым и техническим комплексом

#### **7 Согласование характеристик ракет-носителей, космодрома и стартового комплекса**

- 7.1 Ограничение по габаритам в связи с расположением
- 7.2 Выбор количества ступеней с учетом зон падения
- 7.3 Согласование характеристик ракеты-носителя с характеристиками стартового комплекса
- 7.4 Требования к ракетно-космическому комплексу
- 7.5 Требования к стартовому комплексу
- 7.6 Согласование схем крепления ракеты-носителя с опорными элементами стартового сооружения

- 7.7 Морской старт
- 7.8 Воздушный старт

#### **8 Конструктивные и эксплуатационные особенности стартовых и технических комплексов**

- 8.1 Системы крепления и разделения
- 8.2 Пневмогидравлическая система ракетного блока первой ступени
- 8.3 Запуск малогабаритных космических аппаратов

#### **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Эскизное проектирование структурных схем технических комплексов	2
2	4	Конструктивные особенности стартового комплекса в зависимости типа применяемого топлива	2
3	5	Изучение объемно-габаритных характеристик стартовых и технических комплексов	2
4	6	Составление предварительной массовой сводки	2
5	7	Старт ракеты-носителя	2
6	8	конструктивные особенности стартовых комплексов	2
		Итого:	12

#### **4.4 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Сбор и обработка статистических данных	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2	2	Расчет основных параметров стартового комплекса	2
3	3	Составление перечня критериев	2
4	4	Учет влияния топлива на элементы стартовых и технических комплексов	2
5	5	Выбор схемы соединения ракетных блоков и способов обеспечения стыковки в процессе монтажных работ	2
6	6	Расчет масс основных элементов конструкции	2
7	7	Согласование характеристик ракеты-носителя с характеристиками стартового комплекса	2
8	8	Пневмогидравлическая система ракетного блока первой ступени	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Хайзерук, Е.М. Ракетные пусковые установки / Е.М. Хайзерук, Е.А. Яковлев. - Москва : б.и., 1965. - 35 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220936> (10.06.2019).

2. Проектирование механизмов и машин: эффективность, надежность и техногенная безопасность: учебное пособие - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ-МАИ)) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011108-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=513552> (10.06.2019).

3. Ракетно-прямоточные двигатели на твёрдых и пастообразных топливах / . - Москва : Физматлит, 2010. - 318 с. - ISBN 978-5-9221-1239-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69135> (10.06.2019).

### 5.2 Дополнительная литература

1. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Ракетостроение и космонавтика» / К. С. Колесников [и др.]. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 374 с. : ил. - Библиогр.: с. 372-373. - ISBN 5-7038-2889-9.

### 5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение: аналитика, комментарии, обзоры / учредитель ООО «Издательский Дом «Бедретдинов и Ко» ; гл. ред. И. Васильев - М. : Издательский Дом «Бедретдинов и Ко», 2013. - № 1(62). - 68 с.: ил. - ISSN 1726-8516 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226103> (29.05.2019).

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <https://www.roscosmos.ru> - Космическое агентство России.  
 2. <http://engine.space> - НПО «Энергомаш» им. акад. Глушко.  
 3. <http://www.khrunichiev.ru> - ГКНЦ им. М.В. Хруничева.  
 4. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий».

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. АДЕМ бесплатной версии 9.0st используется студентами для самостоятельной работы (в домашних условиях); САПР ТП «Вертикаль».

## **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 оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебные аудитории:

Учебные аудитории:

- компьютерный класс;
- лекционная аудитория;
- лаборатория аэродинамики.